

Untersuchung über den Einfluß des Kuhtrainers auf die Brunst von Milchkühen

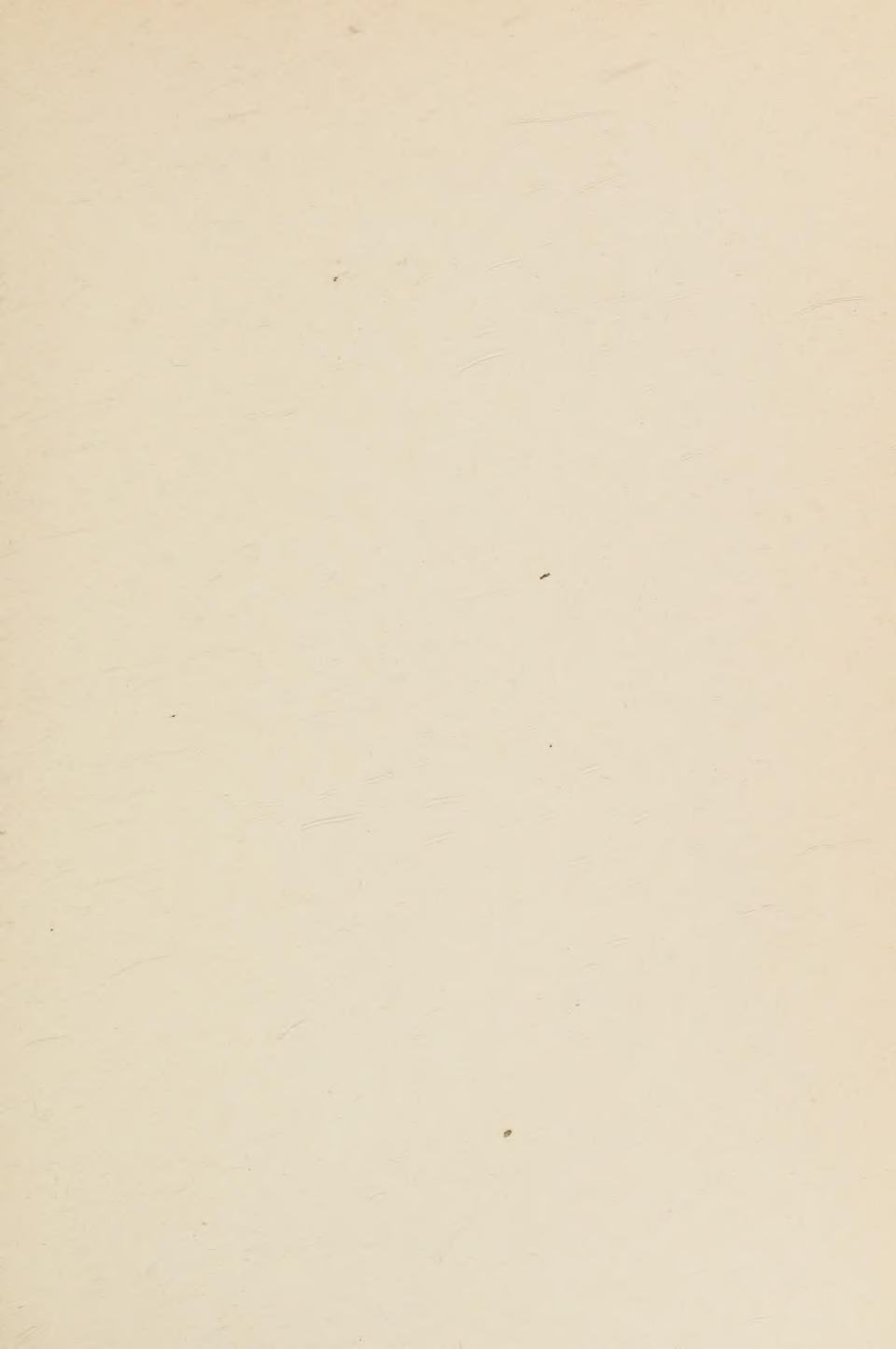
von
Heinz Eyrich
aus Hochstadt am Main

München 1988



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554816_0050



Aus dem
Tierhygienischen Institut Freiburg
Leiter: Ltd. Reg.-Vet.-Direktor Dr. H. Bölle

dem Institut für Tierhaltung und Tierzüchtung
der Universität Hohenheim
Lehrstuhl für Tierhaltung
Prof. Dr. R. Claus

und dem Institut für Tierzucht und Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl für Tierhygiene und Verhaltenskunde
Vorstand: Prof. Dr. J. Unshelm

Untersuchungen über den Einfluß des Kuhtrainers
auf die Brunst von Milchkühen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Heinz Eyrich
aus
Hochstadt am Main

München 1988

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. M. Rüsse

Referent: Prof. Dr. J. Unshelm

Korreferent: Prof. Dr. Dr. habil. F. Graf

Tag der Promotion: 29. Juli 1988

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung und Fragestellung	Seite 1
2.	Literaturübersicht	3
2.1.	Der Kuhtrainer	3
2.2.	Das Brunstverhalten des Rindes in der Anbindehaltung	12
2.3.	Die Stille Brunst des Rindes	22
3.	Material und Methode	34
3.1.	Versuchsbetriebe und Tiermaterial	34
3.2.	Erfassung der äußeren Brunst- und Verhaltensmerkmale	46
3.3.	Widerstandsmessung im Scheidenschleim	54
3.4.	Auswertung der Brunstbeobachtungen	57
3.5.	Progesteronuntersuchung im Milchfett	60
3.5.1.	Gewinnung der Milchproben	60
3.5.2.	Untersuchungsablauf	61
3.5.3.	Qualitätskriterien des Milchfettprogesterontests	65
3.5.4.	Berechnung der Progesteronkonzentration und Auswertung der Progesteronprofile	66
3.6.	Statistische Auswertung	71
4.	Ergebnisse	72
4.1.	Ergebnisse der Beobachtung der Einzelmerkmale in Abhängigkeit vom Haltungssystem	72
4.1.1.	Ergebnisse der Erfassung der Brunstverhaltensmerkmale	75
4.1.2.	Ergebnisse der Erfassung der morphologischen und physiologischen Brunstmerkmale	87
4.1.3.	Ergebnisse der Erfassung weiterer Brunstmerkmale	90
4.1.4.	Ergebnisse der Erfassung zusätzlicher Verhaltensmerkmale	92

4.1.5.	Ergebnisse der Erfassung von Kuhtrainer-Kontakten	93
4.2.	Ergebnisse der Gesamtausprägung der äußeren Brunst	95
4.3.	Ergebnisse der Widerstandsmessung im Vaginalschleim	104
4.4.	Ergebnisse der Auswertung der Progesteronprofile	106
4.4.1.	Vorkommen von Stiller Brunst	106
4.4.2.	Ergebnisse weiterer untersuchter Fruchtbarkeitsparameter	115
5.	Diskussion	127
6.	Schlußfolgerungen	143
7.	Zusammenfassung	146
	Summary	149
8.	Literaturverzeichnis	152

1. Einleitung und Fragestellung

Seit nunmehr 20 Jahren ist in der Bundesrepublik Deutschland der Kuhtrainer, der ein mit elektrischen Strafreizen arbeitendes Steuerungsinstrument darstellt, als Hilfsmittel der Kurzstandanbindehaltung in Gebrauch. Die durch ihn erreichten Vorteile der längeren Standflächen bei größerer Sauberkeit des Tierplatzes und der möglichen gelockerten Anbindung stellten eine angebliche Haltungsverbesserung für Kühe auf Kurzständen dar. Da jedoch zum einen die durch den Kuhtrainer für die Kuh möglichen "besseren Lebensbedingungen" aus Wirtschaftlichkeitsgründen in der Praxis oft nicht verwirklicht werden, zum anderen die Steuerung der Tiere durch elektrische Strafreize vom ethologischen Standpunkt abgelehnt wird, erscheint der Einsatz des Kuhtrainers zumindest problematisch. Es wurde festgestellt, daß arttypisches Verhalten der Kühe durch den Kuhtrainer eingeschränkt wird, so das Lokomotions-, Sozial- und Komfortverhalten (KOHLI, 1985). Es liegt die Vermutung nahe, daß der Kuhtrainer ein nicht zu unterschätzender Streßfaktor für die Kühe darstellt, der möglicherweise auch auf die Fruchtbarkeit einen Einfluß hat.

Wissenschaftliche Untersuchungen weisen in den letzten Jahren in zunehmender Weise auf die Problematik bei der Brunst des Rindes in der Anbindehaltung hin. Die wichtigsten Ergebnisse dabei sind eine Zunahme der Stillen Brunst und immer häufigeres Übersehen von schwach rindernden Kühen, was zu einer geringeren Reproduktionsleistung führt und den Landwirten große wirtschaftliche Verluste zufügt. Es hieße aber, es sich zu leicht zu machen, dem Tierhalter auf Grund mangelhafter Brunstbeobachtung und -erkennung die alleinige Schuld für dieses Dilemma zu geben. Die Ein-

flüsse auf das Brunstgeschehen des Rindes sind vielfältig, und es gilt als erwiesen, daß belastende Haltungs- und Umweltfaktoren hierbei eine wichtige Rolle spielen.

Der Frage, inwieweit der Kuhtrainer zu diesen Faktoren zu rechnen ist und einen Einfluß auf die Brunst und damit auf das Fortpflanzungsgeschehen beim Rind hat, soll in dieser Arbeit nachgegangen werden. Um die Frage zu klären, soll untersucht werden, ob Brunstverhalten, physiologische und morphologische Brunstmerkmale sowie das hormonelle Geschehen durch den Kuhtrainer beeinflußt werden.

2. Literaturübersicht

2.1. Der Kuhtrainer

Zum typischen Verhalten der Rinder gehört es, daß sie an Ort und Stelle abkoten, also nicht bestrebt sind, einen eigenen Kotplatz anzulegen und die Liegefläche sauberzuhalten. Um trotz großzügiger Standabmessungen eine Verschmutzung der Liegefläche zu vermeiden, wird der Kuhtrainer als Hilfsmittel bei der Kurzstand-Anbindehaltung eingesetzt (BOXBERGER, 1980).

Der Kuhtrainer stellt ein elektrisches Steuerungsinstrument dar und besteht aus einem Metallbügel, der ca.

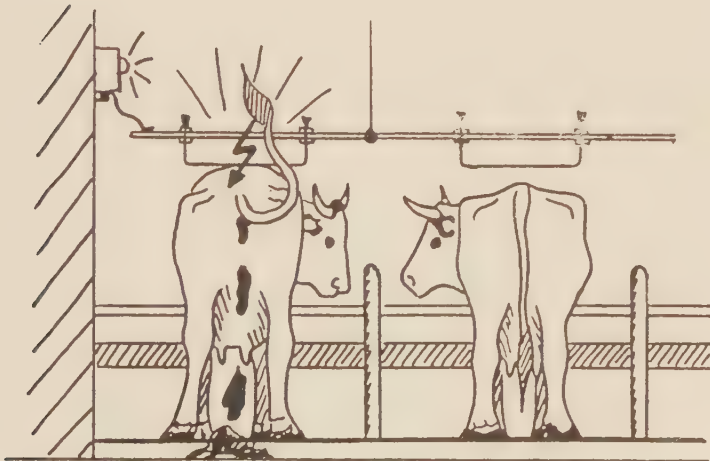


Abb. 1a: Kuhtrainer-Anordnung im Kurzstand: Hinteransicht
(Bügel an einem durchgehenden Vierkantrohr);
modifiziert nach Kohli (1985)

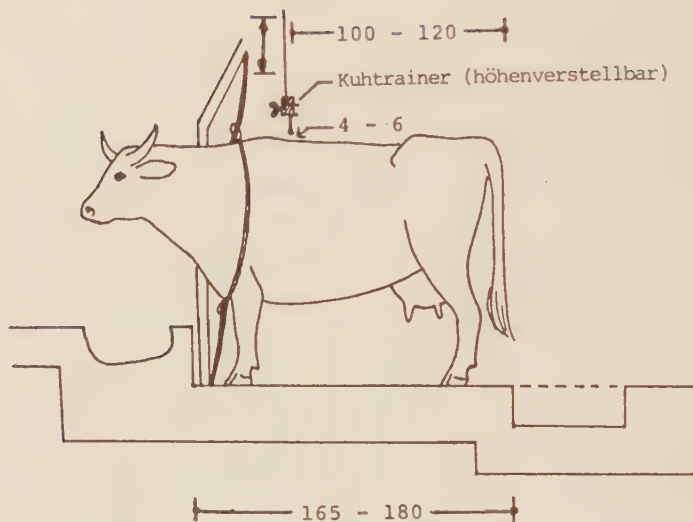


Abb. 1b: Kuhtrainer-Anordnung im Kurzstand: Seitenansicht

4-6 cm über dem Widerrist der Kuh aufgehängt ist (Abb. 1a und 1b). Über ein angeschlossenes Netzgerät werden ständig Stromimpulse durch diesen Metallbügel geschickt. Krümmt die Kuh in Zusammenhang mit der Bauchpresse beim Koten oder Harnen in typischer Weise ihren Rücken, so stößt sie an den Bügel und erhält einen elektrischen Schlag, der als "Hinweis" aufgefaßt werden soll (KOLLER, 1979). Um diesem elektrischen Impuls zu entgehen, tritt die Kuh vor dem Koten oder Harnen einen Schritt zurück und kotet oder harnt in die Entmistungseinrichtung (Gitterrost oder Kotrinne) und nicht mehr auf die Standfläche. Somit kann bei längerer Standfläche (1.60-1.80 m) eine ähnliche Sauberkeit erreicht werden, wie auf dem extremen Kurzstand (1.35-1.55 m).

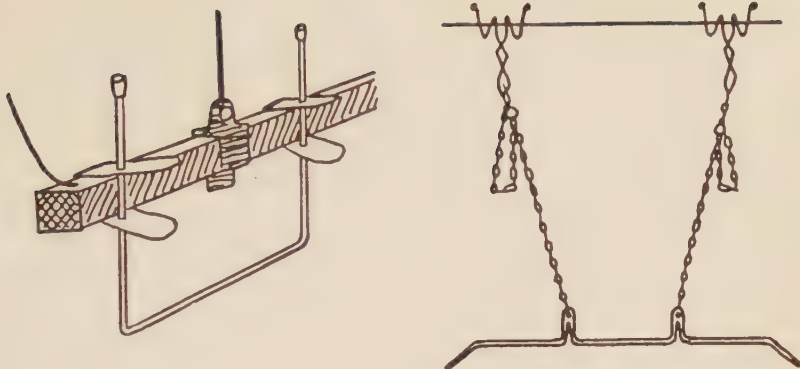


Abb. 2: Kuhtrainer-Systeme: Rundmetallbügel an durchgehenden Vierkantrohr (links) und Einzelbügel mit Kettenaufhängung (rechts)

Vom System her unterscheidet man Einzelbügel und Bügel an einem durchgehenden Vierkantrohr (Abb. 2). Bei erst ist für jedes Tier ein einzelner Bügel an zwei Ketten gehängt, die man in ihrer Länge verändern und dadurch jeweiligen Größe der Tiere anpassen kann. Die Enden Bügels sind nach unten gebogen, um zu verhindern, daß Kuh schief steht oder sich neben den Trainer stellt. Alle Bügel hängen an einem Drahtseil, über welchem auch der elektrische Strom zugeführt wird. Eine der Aufhängeketten des Bügels ist schwächer ausgebildet, so daß sie immer zuerst reißt und die andere Kette ist isoliert. Dadurch ist auf dem Bügel kein Strom mehr, falls er einmal heruntergerissen werden sollte (GROMMERS, 1969; REICHERT, 1980).

Beim anderen System ist an einem langen Vierkantmetallrohr, das über dem Rücken der Tiere in der ganzen Länge der Standreihe aufgehängt ist, für jede Kuh ein Rund-



metallbügel mit zwei Klammern oder Spannfedern höhenverstellbar angebracht. Über isolierende Kunststoffrollen und Drahtseile ist das Vierkantrohr mit sämtlichen Bügeln hochziehbar.

Um den Kuhtrainer außer Funktion zu setzen, was zur Melkzeit, bei Tierbehandlungen, bei hochträchtigen und rindernden Tieren geschehen sollte (Gebrauchsanweisung der Fa. Glöggler, Neu-Ulm), muß bei den Einzelbügeln der Strom ausgeschaltet werden, während beim anderen System das Vierkantrohr der jeweiligen Standreihe hochgezogen wird (REICHERT, 1980; KOHLI, 1985).

Die Aufgaben und somit die Vorteile des Kuhtrainers können großteils aus seiner Funktion abgeleitet werden und wurden in mehreren Veröffentlichungen herausgestellt (GROMMERS und VAN DE BRAAK, 1968; GROMMERS, 1969; BOXBERGER, 1973; BOXBERGER et al., 1974; EICHHORN, 1974; BOXBERGER, 1976; KOLLER, 1979; BOXBERGER, 1980):

1. Durch die Möglichkeit einer längeren Standfläche ("verlängerter" Kurzstand) stehen und liegen die Tiere nicht mehr auf Gitterrosten oder verschmutzten, tieferliegenden Kotplatten und dadurch treten weniger Euter- und Gliedmaßenverletzungen auf.
2. Am Tierplatz wird mehr Sauberkeit und Hygiene geschaffen, da die Kühe in die Entmistungseinrichtung abkoten.
3. Es werden Reinigungsarbeiten (Eutersäuberung, Putzen der Kühe) und Einstreu gespart.
4. Eine gelockerte Anbindung ist möglich, somit mehr Bewegungsmöglichkeit und ein bequemerer Aufstehen und Abliegen der Kühe.

Die Einführung des Kuhtrainers als Steuerungsinstrument in der Kurzstand-Anbindehaltung erfolgte Anfang der fünf-

ziger Jahre in den USA. DUFFEE et al. (1950) stellten den Kuhtrainer vor und bewiesen seine Funktion der Standsauberhaltung bei verschiedenen Standlängen u.a. durch eine Photoserie, die den unterschiedlichen Verschmutzungsgrad der Kühe zeigt. BROOKS and DUFFEE (1953) berichten über eine Umfrage bei 68 amerikanischen Farmern, die einen Kuhtrainer installiert hatten. Nahezu alle waren mit der Wirkungsweise des Gerätes zufrieden. Dabei kamen durch die längere Standfläche 92% weniger Euter- und Zitzenverletzungen vor. 89% der Farmer berichteten von weniger Gliedmaßenverletzungen bei ihren Kühen. Daneben wurde in den meisten Betrieben eine deutliche Stroherparnis festgestellt.

1968 stellen GROMMERS und VAN DE BRAAK den Kuhtrainer in den Niederlanden vor, betonen seine Notwendigkeit für die Verlängerung des Kurzstandes und weisen seine Wirkung für die Sauberhaltung der Liegefläche nach. Weiterhin untersuchen sie die Klauengesundheit der Tiere, die nun nicht mehr auf dem Gitterrost oder der feuchten, verschmutzten Kotplatte stehen und stellen härtere Klauen und weniger Klauenschäden fest. Häufigeres Verwerfen konnten die Verfasser bei den Versuchstieren nicht feststellen.

In einer in deutsch erschienenen Untersuchung beschreibt GROMMERS (1969) noch einmal genau die Wirkungsweise des Kuhtrainers und erklärt, warum dieser eine Lösung des Standlängenproblems bei einstreulosen Gitterrostaufstellungen darstellt. In Praxisuntersuchungen wird die Verschmutzung der Stände mit Kot und Harn im Vergleich mit und ohne Kuhtrainer gegenübergestellt. Die deutlich geringere Verschmutzung bei längeren Liegeflächen machen nach GROMMERS den Kuhtrainer unentbehrlich für den neuen Kurzstand.

In zwei weiteren Veröffentlichungen (GROMMERS et al., 1971 und 1972) sucht derselbe Autor nach Kriterien, die die Häufigkeit von Euterverletzungen beeinflussen. Er kommt zu dem Schluß, daß das Verletzungsrisiko geringer ist, wenn genügend Bewegungsmöglichkeit beim Aufstehen besteht. Das erfordert eine größere Standlänge und den Einsatz des Kuhtrainers, wenn nicht Zitzenverletzungen und stärkere Verschmutzung in Kauf genommen werden sollen.

In Praxisuntersuchungen stellen VAN DER GEER und GROMMERS (1975) 40% weniger Euterverletzungen fest als in früheren Untersuchungen und schreiben dies den durch den Kuhtrainer ermöglichten längeren Standflächen und der größeren Bewegungsmöglichkeit zu. Hier wird auch darauf hingewiesen, daß in den Niederlanden bereits 200 000 Kuhtrainer-Anlagen zur Zufriedenheit der Betriebsleiter arbeiten.

1973 stellt BOXBERGER in einer Veröffentlichung in Deutschland den mit Hilfe des Kuhtrainers verbesserten Kurzstand vor, der eine längere Standfläche und größere Bewegungsmöglichkeit bietet und bei dem keine Leistungseinbußen mehr vorkommen sollen, wie sie noch beim früheren Kurzstand auftraten. Für den Autor ist es jedoch Voraussetzung, daß der Kuhtrainer ständig in Betrieb ist, da die Kühe sonst schnell das erlernte Zurücktreten vergessen.

In einer weiteren Arbeit beschreibt derselbe Autor (BOXBERGER, 1976) zwei spezielle Formen der Milchvieh-anbindehaltung, nämlich den Europa-Stand und den Ryholm-Stall (Schwenkboxenstall), die beide mit Hilfe des Kuhtrainers eine verlängerte Liegefläche mit lockerer bzw. keiner Anbindung ermöglichen. Erstmals wird hier auf sorgfältige Bedienung und Überwachung der Kuhtrainer-Anlage hingewiesen.

In einer von der DLG herausgebrachten Veröffentlichung über "Tiergemäße Kurzstandausführung" (bearbeitet von BOX-BERGER, 1980) wird der seit über 20 Jahren erfolgreich eingesetzte Kuhtrainer als Hilfsmittel der Standsauberhaltung weiterhin propagiert. Schädigende Kuhtrainer-Einflüsse seien bisher nicht nachgewiesen und dem Nachteil von Stromreizen stehen die gewichtigeren Vorteile der längeren Standfläche, der besseren Sauberhaltung und des größeren Bewegungsraumes gegenüber. Dennoch werden strikte Forderungen aufgestellt, die u.a. neben einer sorgfältigen Montage und Wartung der Anlage, einer genauen Einstellung der Bügel (2-3 Finger über dem Widerrist), auch ein Abschalten des Kuhtrainers beim Melken, bei rinderndem und hochtichtigen Kühen verlangen.

KOLLER (1979) weist in einer Beschreibung von Kurzständen bei Milchvieh neben Wirkungsweise und Vorteilen insbesondere auf die Problematik des Kuhtrainers hin. Er verweist auf die begrenzte Bewegungsfreiheit und auf die Möglichkeit von Tierquälerei (zu tief oder schief hängende Bügel; zu hohe Stromstärke) und appelliert an die ernst zu nehmende Verantwortung der Tierhalter gegenüber den Tieren, wenn sie einen Kuhtrainer im Stall haben. Trotz dieser Einschränkungen kommt KOLLER zu dem Schluß, daß bei sachgemäßer Anwendung die Vorteile des Kuhtrainers für den Tierkomfort überwiegen.

Bereits zu Beginn, als der Kuhtrainer seinen Einzug auch in die deutschen Ställe hielt, legte ZEEB (1973) seine negative Einstellung zu diesem Steuerungsinstrument dar und lehnt vom ethologischen Standpunkt eine dauernde Steuerung des Tieres durch elektrische Strafreize ab. Er kritisiert den Einsatz intensiver Strafreize zur Steuerung der Tiere bei der Haltung. Eine solche Steuerung gibt den Tieren keine Möglichkeit, die artspezifischen Lebensbe-

dürfnisse zu befriedigen. Außerdem ist er der Auffassung, daß eine solche Haltung Minderleistung verursacht. Deshalb plädiert er für Baulösungen ohne Kuhtrainer. Bei anderen Gelegenheiten (z.B. ZEEB, 1972), bezeichnet der Autor die neue elektrische Steuerungseinrichtung als Züchtigungs-instrument, das für die Kuh eine dauernde Bedrohung und Belastung darstellt und spricht bei dem Kuhtrainer von der Bankrotterklärung der Landtechnik in Sachen Kurzstand.

In einer Gegendarstellung zu diesen ethologischen Argumenten verweisen BOXBERGER et al. (1974) auf die bereits jahrzehntelangen guten Ergebnisse des Kuhtrainers als Kurzstand-Hilfsmittel in den USA und daß bei richtiger Kuhtrainer-Einstellung keine schädlichen Einflüsse auf die Tiere nachweisbar seien. Da außerdem durch 58% weniger Zitzenverletzungen und durch einen sauberen "langen" Kurzstand bessere Lebensbedingungen für die Kühe bestehen sollen, erscheint diesen Autoren das Abraten vom Kuhtrainer als bedenklich.

Eine erste Arbeit, die den Einfluß des Kuhtrainers auf das Verhalten von Kühen sowie auf Kreislauf- und Blutparameter untersucht, stammt von METZNER und GROTH (1979). Bei ihren Beobachtungen an fünf Kühen in der Kuhtrainer-Gewöhnungszeit fanden sie als Verhaltensabweichungen lediglich in der Liegeposition weniger Ganzseitenlage sowie häufigeres Gitterroststehen. Als Hinweis auf eine mögliche Belastung durch den Kuhtrainer untersuchten sie Blutdruck und Pulsfrequenz der Kühe, die für 1-2 Tage nach dem Einschalten des Kuhtrainers leicht- bis mittelgradig erhöht waren sowie die Serum-Enzyme CPK, GOT und LDH, von denen lediglich die CPK bei einem Tier einen Anstieg für 1-2 Tage zeigte. Sie kommen zu dem Ergebnis, daß aus ethologischer und physiologischer Sicht gegen den Einsatz des vorschriftsmäßig installierten Kuhtrainers kein Einwand besteht.

Eine weitere Untersuchung derselben Autoren (GROTH und METZNER, 1979) beschreibt die Wirkung gehäufter Kuhtrainer-Stromimpulse auf das Rind. So zeigten die Kühe bei zwei bzw. vier aufeinanderfolgenden Kuhtrainer-Kontakten neben Erregung, Furcht, Abwehr- und Fluchtreaktionen, eine Erhöhung der Serum-Enzyme CPK und GOT um max. 88%, die noch nach 24 Stunden 25% betrug. Daneben einen um 30-47% erhöhten Blutdruck, der noch nach sieben Stunden bestand und eine mäßige Pulsbeschleunigung um 50% für ca. zehn Minuten. Unter der Voraussetzung, daß natürlich häufige Kuhtrainer-Kontakte vermieden werden müssen sowie unruhige Tiere nicht unter dem Kuhtrainer aufgestellt werden sollten, wird die Befürwortung des Kuhtrainers beibehalten, da er mehr Vorteile für Gesundheit und Wohlbefinden der Kühe bringe als Einschränkungen.

In einer ausführlichen Arbeit untersucht REICHERT (1980) den Einfluß des Kuhtrainers auf das Verhalten von Milchkühen in vier Praxisbetrieben. Jedoch geht er hauptsächlich auf die Gewöhnung der Kühe an den Kuhtrainer und das Anhalten des Lerneffektes nach Ausschalten des Kuhtrainers in Bezug auf die Verschmutzung der Liegefläche ein und untersucht weniger das Verhalten. REICHERT findet den optimal eingestellten Kuhtrainer als zumutbar, da sich keine schädlichen Einflüsse auf Verhalten und Wohlbefinden der Kühe feststellen ließen.

Deutliche Kuhtrainer-Auswirkungen auf das Verhalten von Milchvieh stellt KOHLI (1985) fest. Er findet eine Einschränkung verschiedener Verhaltensweisen des Eliminations- und Komfortverhaltens (Selbstbelecken), der Nahrungsaufnahme, der vertikalen Bewegung und sozialer Auseinandersetzungen, so daß hieraus für die Kuh eine Verschlechterung der Liegeplatzqualität resultiert. Aus die-

sen Gründen und da die vollständige Kuhtrainer-Überwachung nicht möglich ist, beurteilt er den Kuhtrainer als problematisch und in tierschützerischer Hinsicht zumindest als bedenklich. Andererseits stellt der Kuhtrainer derzeit das einzige Steuerungsmittel dar, das eine größere Bewegungsfreiheit in der Anbindehaltung mit den hygienischen Mindestanforderungen vereinbart. Er fordert, den Kuhtrainer nur bei maximaler Standlänge (1.90-2.00 m) und maximalem Anbindespielraum zuzulassen und Vorschriften über Einstellung und Einschaltquote des Kuhtrainers zu erarbeiten.

2.2. Das Brunstverhalten weiblicher Rinder in der Anbindehaltung

Das Sexualverhalten weiblicher Rinder ist an die Brunst gebunden, die sich bei nichtgraviden Tieren zyklisch wiederholt mit einer Zykluslänge von 21 ± 3 Tagen (SAMBRAUS, 1978). Die Brunst kann in drei Stadien unterteilt werden, nämlich in Vorbrunst, Hochbrunst und Nachbrunst, wobei das Konzeptionsoptimum in der zweiten Hälfte der Hochbrunst liegt.

Die ersten Verhaltensänderungen durch die **Vorbrunst** werden oft beim Melken bemerkt. Die Kühe sind unruhig, führen mehr oder minder heftige Abwehrbewegungen aus und halten oft die Milch zurück (GRUNDL, 1956; BRUMMER, 1961), wobei das Milchaufziehen auch in der gesamten Hochbrunst anhalten kann (PORZIG, 1969). Die Tiere unterbrechen die Futteraufnahme öfters für kurze Zeit, blicken vor sich hin, nach hinten oder zur geöffneten Tür, wobei sie teilweise einen versunkenen Gesichtsausdruck aufweisen (GRUNDL,

1956; BRUMMER, 1961; PORZIG, 1969; KOLB, 1986). Auch das Wiederkauen wird häufiger unterbrochen. In zunehmender Weise kann Selbstbelecken (PORZIG, 1969), Belecken der Nachbartiere (BRUMMER, 1961; KOLB, 1986) und des Freßgitters (GRUNDL, 1956) beobachtet werden. Daneben zeigen die Kühe erhöhte Aufmerksamkeit gegenüber Mensch und Tier und gegenüber Geräuschen von außerhalb des Stalles (GRUNDL, 1956). Die Kühe suchen den Kontakt mit ihren Nachbartieren, schmiegen sich teilweise an und legen den Kopf auf den Nacken oder an die Brust des Sozialpartners (GRUNDL, 1956; BRUMMER, 1961; PORZIG, 1969). Die Ohren werden oft auffallend nach vorne gerichtet oder zeigen ein deutliches Spiel und gelegentlich geben die Tiere einen Summton von sich (BRUMMER, 1961; PORZIG, 1969). Auf Brüllen oder Brummen wird vielfach mit Summen oder Brummen geantwortet (GRUNDL, 1956).

Mit dem Einsetzen der Hochbrunst treten die Unruheerscheinungen in den Vordergrund. Dies äußert sich in vielen Fällen durch ständiges Hin- und Hertreten sowie durch Zerren an der Kette (WEBER, 1911; WAGNER, 1931). Außerdem legen sich die Kühe oft nieder und erheben sich wieder in kurzen Abständen (GRUNDL, 1956; PORZIG, 1969), oder sie stehen häufig, besonders wenn andere liegen (SAMBRAUS, 1978). Die Kühe zeigen einen unstill-suchenden Blick (GÖTZE, 1949; GRUNERT, 1977), von HEINEMANN (1960) auch als "stierend" bezeichnet sowie Hervortreten und Rötung der Augen (GRUNDL, 1956; SAMBRAUS, 1978). Dabei ist der Gesichtsausdruck deutlich verändert (PORZIG, 1969; ZEEB, 1967). Die Tiere blicken sich in typischer Weise um (ZEEB, 1967) bzw. sehen nach dem Hinterleibe (WEBER, 1911), schauen interessiert umher, besonders jedoch zu offenen Türen und Personen (WEBER, 1911; GRUNDL, 1956).

Lautäußerungen treten vermehrt auf, sind unregelmäßig, und können vom leisen Brummen bis zum lauten, andauernden

Brüllen in allen Abstufungen vorkommen (WEBER, 1911). Es erfolgt eine Stimmantwort besonders auf Geräusche oder andere Lautäußerungen von außerhalb des Stalles (BRUMMER, 1961; KOLB, 1986). In typischer Weise wird Brummen oder Brüllen auch beim Eintritt von Personen in den Stall ausgelöst (GRUNDL, 1956; SAMBRAUS, 1978).

Das Interesse der Kühe an den Nachbartieren ist in der Hochbrunst stark ausgeprägt und äußert sich in vielfältiger Weise. Neben Versuchen, die Nachbarkühe mit Kopfstößen aufzutreiben (GRUNDL, 1956; SAMBRAUS, 1978), erfolgt oft Andrängen und Anschmiegen, aber auch Anlehnen an die nebenstehenden Kühe (WEBER, 1911; GRUNDL, 1956). Dabei wird in vielen Fällen der Kopf auf den Widerrist oder Nacken der Nachbartiere gelegt (WEBER, 1911; PORZIG, 1969; SAMBRAUS, 1978). Die rindernden Kühe versuchen, ihre Nachbartiere mit dem Kopf in den Leib zu stoßen, besonders in die Unterbauch- und Eutergegend (GRUNDL, 1956), um die dortigen Sexualreflexzonen zu erreichen (PORZIG, 1969). Sie belecken andere Tiere häufig und teilweise intensiv an allen erreichbaren Stellen. Aus intensiven Sozialkontakten heraus erfolgen oft Aufsprungversuche, die durch die Bewegungseinschränkung der Anbindung meist nur Intentionen darstellen. Aufsprungversuche werden von allen Autoren als wichtige und zuverlässige Brunstmerkmale bezeichnet.

Stark ausgeprägt ist auch das Selbstbelecken, wobei die Kühe meist versuchen, bei gehobener Hinterhand, Unterbauch, Eutergegend, Scham oder Kreuzgegend zu erreichen (GRUNDL, 1956). WEBER (1911) beobachtete häufiges Selbstbelecken nach Katzenart besonders im Liegen. Intensiv beleckt wird auch die vorgehaltene menschliche Hand (WEBER, 1911; GÖTZE, 1949; GRUNERT, 1982a) sowie Gegenstände (SAMBRAUS, 1978).

Ein ruckweises Einbiegen des Rückens (GRUNDL, 1956; SAMBRAUS, 1978), auch als spontanes Einbiegen der Lenden-

partie bezeichnet (GÖTZE, 1949; GRUNERT, 1977), kann besonders nach intensiven Sozialkontakten oder Selbstbelegen beobachtet werden. Diese spontanen Auf- und Abwärtsbewegungen des Rückens, die ZEEB (1967) als Kreuzwippen bezeichnet, können auch vor Aufsprungintentionen auftreten. Verschiedene Autoren (WEBER, 1911; GRUNDL, 1956; BULGRIN, 1957) konnten dieses Verhalten durch Berührung des Mittelfleisches und durch Rückenmassage, aber angeblich auch durch zischende Laute (WEBER, 1911) auslösen. Davon unterschieden werden muß der Duldungsreflex, der im positiven Falle (Stillstehen, Senken der Kruppe und seitliches Anheben des Schwanzes bei Druck oder Massage im Lendenbereich) als zuverlässiges Brunstmerkmal gilt (GÖTZE, 1949; PORZIG, 1969; GRUNERT, 1982a).

Ständiges starkes Schwanzwedeln wird bei brünstigen Tieren als Zeichen der Unruhe angesehen (GRUNDL, 1956; PORZIG, 1969). Zusätzlich kann bei manchen rindernden Kühen ein Hochtragen (WEBER, 1911) bzw. seitliches Abstellen des Schwanzes beobachtet werden (BRUMMER, 1961; ZEEB, 1967; SAMBRAUS, 1978). Milchrückgang bzw. Aufziehen der Milch sowie eine geringere Freßlust und somit verringerte Futteraufnahme können auch in der Hauptbrunstphase andauern. WEBER (1911) beobachtete bei mehreren Kühen Steigen in die Futterkrippe sowie bei einer stark rindernden Kuh einen ausgeprägten Schweißausbruch. Erhöhte Speichelsekretion konnte GRUNDL (1956) bei vielen brünstigen Kühen feststellen, was sich besonders in starkem Schmatzen beim Wiederkauen äußerte. SCHLAAK (1952) glaubte beim Berühren der Geschlechtsteile der Tiere ein "Wollustgefühl" erkennen zu können. Der Klitorisreflex, also die Massage der Klitoris zur Auslösung ähnlicher Reaktionen wie beim Duldungsreflex, ist auch bei nichtbrünstigen und trächtigen Tieren gelegentlich positiv und somit kein sicherer Hinweis auf bestehende Brunst (HEINEMANN, 1958; GRUNERT, 1982a).

Die äußeren morphologischen und physiologischen Brunstmerkmale bestehen einmal in deutlicher Schwellung der Schamlippen sowie in Rötung und Durchsaftung der Schleimhaut des Scheidenvorhofes (WEBER, 1911; SCHLAACK, 1952; BULGRIN, 1957; ZEEB, 1967; GRUNERT, 1977). Dazu kommt der Abgang von glasklarem, transparentem und fadenziehendem Brunstschleim, von dem auch oft nur Reste an der Schwanzunterseite oder in der Sitzbeinhöckergegend gefunden werden.

Nach dem Überschreiten des Höhepunktes der Brunst lassen besonders die Unruheerscheinungen allmählich nach und beim Übergang in die Nachbrunst kann ein ähnliches Bild wie in der Vorbrunst beobachtet werden. Die Pausen zwischen den Erscheinungen der Unruhe werden größer, die Sozialkontakte und das vermehrte Leckbedürfnis nehmen ab, die Kühe schauen versunken vor sich hin und liegen viel (GRUNDL, 1956). Neben dem Nachlassen der Erregung ist auch der Duldungsreflex zumeist nicht mehr auslösbar und die Tiere zeigen nach dem vorher einseitig aktiven, ein mehr passives Verhalten (PORZIG, 1969). Nach dem Verebben der Unruheerscheinungen nimmt ausgedehntes Ruhebedürfnis Platz mit langen Liegephasen, in denen die Kühe oft dösen und schlafen (BRUMMER, 1961).

Bei der Gewichtung der Merkmale nach ihrer Bedeutung für die Brunst und für die Brunsterkennung bestehen in der Literatur unterschiedliche Auffassungen. BULGRIN (1957) gibt als sicherste Merkmale den positiven Duldungsreflex, das Durchbiegen der Kruppe und Aufsprungversuche an. PORZIG (1969) sieht im Belecken und in Aufsprungintentionen die zuverlässigsten Merkmale, während beide Autoren den Milchrückgang und die verringerte Freßlust als unsichere Brunstzeichen bewerten. HEINEMANN (1958) stuft nur den

stierigen Blick und das Durchbiegen des Rückens als zuverlässige Brunstmerkmale ein, während er Aufsprungversuche, Duldung und Brüllen als unzuverlässig bezeichnet. SAMBRAUS (1975) gibt als absolutes Kriterium die Duldung des Aufsprunges an, was jedoch nur für die Laufstallhaltung von Bedeutung ist. Für GÖTZE (1949) und GRUNERT (1977 und 1982a) sind die zuverlässigen Brunstmerkmale Belecken der Nachbartiere, Belecken der Hand, Selbstbelecken, Aufsprungversuche, positiver Duldungsreflex sowie die Ödematization der Vulva, Rötung der Vestibulumschleimhaut und das Auftreten von Brunstschleim.

Tab. 1: Relative Häufigkeiten des Auftretens verschiedener Brunstmerkmale nach WEBER (1911), GRUNDL (1956) und BULGRIN (1957)

Brunstmerkmal	WEBER (%)	GRUNDL (%)	BULGRIN (%)
Brüllen oder Brummen	39.5	100.0	65.7
Starke Unruhe	46.2		61.0
Aufsprungversuche		100.0	79.5
Positiver Duldungsreflex	100.0		82.7
Durchbiegen des Kreuzes	50.0		80.0
Belecken	100.0	100.0	
Selbstbelecken	100.0	100.0	
Intensive Sozialkontakte		100.0	
Feststellbarer Milchrückgang			27.2
Geringere Freßlust	15.4		3.6
Schwellung der Scham	100.0		74.7
Rötung der Scheidenschleimhaut	100.0		87.2
Brunstschleim	100.0		93.7

Über die Häufigkeit beobachteter Brunstmerkmale sagen WEBER (1911), GRUNDL (1956) und BULGRIN (1957) etwas aus. In Tabelle 1 sind die von diesen Autoren beobachteten relativen Häufigkeiten bestimmter Brunstmerkmale vergleichend aufgeführt.

Die Dauer der Brunst variiert nach Angaben verschiedener Autoren stark. Während WEBER (1911) die Länge der Brunst mit 0.25 bis 1.5 Tagen angibt, sah BULGRIN (1957) eine Brunstdauer von 22 bis 28 Stunden als normal an. Dagegen wird von SCHAMS und BUTZ (1972) die durchschnittliche Dauer der Brunst mit 16.0 ± 5.0 Stunden und von KARG et al. (1979) mit 16.9 ± 4.9 Stunden angegeben. SAMBRAUS (1975) fand in der Anbindehaltung deutlich längere Brunstdauern (1 bis 1.5 Tage) als auf der Weide (10 bis 20 Stunden), während bei Anwesenheit eines mitlaufenden Bullen von den Kühen sogar nur 1 bis 7 Stunden Brunstverhalten gezeigt wurde. Dabei soll die Brunst bei Kühen durchwegs kürzer sein als bei Kalbinnen (SAMBRAUS, 1978), was von HALL et al. (1959) mit dem Laktationsstreß bei den Kühen erklärt wird.

Der Brunstbeginn liegt nach BULGRIN (1957) bei 80% der Kühe zwischen 22 Uhr und 14 Uhr und SAMBRAUS (1973) sah die ersten Brunstanzeichen bei den meisten Kühen zwischen 0 Uhr und 6 Uhr sowie einen Hochbrunst-Peak zwischen 10 Uhr und 12 Uhr. GRUNDL (1956) beobachtete, daß nachts das Brunstverhalten oft für Stunden unterbrochen war, um dann früh mit den zeitlich dem Ablauf der Brunst entsprechenden Erscheinungen wieder aufzutreten.

Nach PORZIG (1969) ist der Brunstzyklus im Winter und Frühjahr unvollständig, kurz und schwach, im Sommer und Herbst jedoch ausgeglichen und ruhig. Auch SCHLAAK (1952) fand jahreszeitliche Einflüsse auf die Zykluslängen und

WAGNER (1931) stellt im Winter die längsten Zyklen fest. Während bei SCHLAAK (1952) nur 54.7% der Kühe zwischen 17 und 25 Tage Abstand zwischen zwei Brünsten hatten, rinderten bei WAGNER (1931) 70% der Kühe alle drei Wochen und 22% alle vier Wochen.

GRAUVOGEL (1974) stellte fest, daß für das Sexualverhalten weiblicher Rinder verschiedene Auslöser (Reize) nötig sind. Auch WILLE (1948), der die Sexualreflexbögen beschreibt, spricht von reflexfördernden und -hemmenden Reizfaktoren, wobei u.a. die Nähe des Bullen, Reflexzonen- und Klimareize fördernd, Ermüdung und Schmerzreize jedoch hemmend wirken. Der gleiche Autor bezeichnet die Follikelreifung als automatisierten inneren Vorgang, während die äußeren Brunsterscheinungen für ihn umweltbedingt sind (Einfluß von enger Standbreite, Ruheplatzbeschaffenheit usw.).

Das Stoßen brünstiger Tiere in die caudale Unterbauchgegend (Reflexzone) bezeichnet GRUNDL (1956) als Instinkthandlung und die Unruhe in der Hochbrunst als die nichterfüllte Erwartung eines Ereignisses, also kein Auflehnen gegen die Anbindung (Fesselung), wie es WEBER (1911) annahm. HEINEMANN (1958) nennt verschiedene Brunstverhaltensäußerungen (Durchbiegen des Rückens, Andrängen, Brüllen, gegenseitiges Aufreiten der weiblichen Tiere) leerlaufende Automismen, die auf Grund der Abwesenheit des Bullen wirksam werden.

SAMBRAUS (1978) stellt als Spezialfälle der Brunst die Stille Brunst sowie den Suböstrus vor, bei dem nach Erreichen der Vorbrunst die Brunsterscheinungen abflauen, daneben den Split Östrus, bei dem in der Hochbrunst die Deckbereitschaft der Kuh für Stunden verschwindet und dann zurückkehrt. Die Ursachen dafür sieht der Autor in Störun-

gen des neuro-hormonalen Systems, die durch Umweltreize ausgelöst werden.

Die Einflüsse auf die Ausprägung der Brunst sind vielfältig und in ihrer Bedeutung noch nicht vollständig untersucht. Schon WEBER (1911) bemerkte bei Tieren mit guter Milchleistung eine geringere Brunstausprägung. Daß die Brunstausprägung mit steigender Milchleistung schwächer wird, stellten auch EL-KERABY (1976), CHAVAZ et al. (1980) und SCHÄTZ und LEIDL (1983) fest, nur GRUNDL (1956) bemerkte in seiner Untersuchung keinen Einfluß der Milchleistung. Ein linearer Einfluß des Alters der Kühe auf die Östrusintensität konnte nicht nachgewiesen werden (WEBER, 1911; BOSTEDT und FLEISCHMANN, 1981). Daß die Brunst der Kühe stärker und deutlicher abläuft, wenn ein Bulle bei der Herde ist, konnte für die Laufstall- und Weidehaltung nachgewiesen werden (KIRILOV, 1945; SCHIPOLOW, 1955; SAMBRAUS, 1978). WEBER (1911) erkannte zwischen den Brunstäußerungen verschiedener Rassen keinen Unterschied, während DONALD and ANDERSON (1953) stärkere Brunstzeichen bei schwarzen Rindern im Vergleich zu roten und weißen Rindern feststellten und LAGERLÖF (1951) stärkere Brunstäußerungen bei Simmentaler Kühen, Norwegischen Telemark-Kühen und Schwedischen Hochland-Rindern im Vergleich zum Schwedischen Rotvieh sah.

Daß die eingeschränkten Bewegungsmöglichkeiten verschiedener Anbindevorrichtungen einen Einfluß auf die Brunstausprägung haben, betonen GRUNERT (1977) und LOTT-HAMMER (1982), während ZEEB (1967) kritisiert, daß speziell bei der Anbindung mit Halsrahmen das Tier sein Brunstverhalten nur noch sehr begrenzt demonstrieren kann und der notwendige Kontakt mit dem Sozialpartner kaum noch herzustellen ist. Auch die Aufstallungsart beeinflusst das Brunstverhalten (GRUNERT, 1977; SAMBRAUS, 1978), wobei

sich neben der Anbindevorrichtung auch Standlänge, Standbreite und Bodenverhältnisse (Einstreu) auswirken.

Während WEBER (1911) und GRUNDL (1956) keinen Einfluß der Jahreszeit auf die Brunstausprägung feststellten, sah SAMBRAUS (1978) im Winter eine schwächere Brunstausprägung. Dies mag auch mit den klimatischen Verhältnissen im Stall zu tun haben, denn zu wenig Licht und zu hohe Luftfeuchtigkeit (LOTTHAMMER, 1982; SCHÄTZ und LEIDL, 1983) sollen Libidomangel hervorrufen und somit eine Ursache für schwache Brunst darstellen. Auch wechselnde Witterungsverhältnisse können sich nachteilig auf die Brunstausprägung auswirken (HAFEZ, 1970).

WEBER (1911) konnte bei langer, mastartiger Fütterung einen negativen Einfluß auf die Brunstintensität feststellen, der nach SCHÄTZ und LEIDL (1983) auch bei Energie- und Carotin-Mangel sowie bei Phosphor- und Eiweißüberschuß möglich ist. Bewegung und Auslauf fördern die Brunstsymptome (GRUNERT, 1982b; SCHÄTZ und LEIDL, 1983). GÖTZE (1949) und GRUNDL (1956) nehmen an, daß die Vererbung der Brunstintensität sowie bestimmter Brunstmerkmale möglich ist, und ROTTENSTEIN und TOUCHBERRY (1957) geben für die Heritabilität der Brunstausprägung einen Wert von 21% an.

2.3. Die Stille Brunst des Rindes

Bei der Stillen Brunst (Anaphrodisie) ist der ovarielle, uterine und vaginale Zyklus vorhanden, es fehlen jedoch äußere sichtbare Brunsterscheinungen (GRUNERT, 1982b) oder diese sind schwach oder unauffällig ausgeprägt (SCHÄTZ und LEIDL, 1983; SCHILLING und GRUNERT, 1970; LEIDL und VAUPEL, 1973). Aufgrund des fließenden Übergangs ist eine genaue Abgrenzung der Stillen Brunst von der schwachen Brunst nicht möglich. Stillbrünstige Tiere entgehen häufig der Brunstfeststellung, sie können deshalb nicht besamt bzw. gedeckt werden und bedeuten deshalb einen gewichtigen Minusfaktor in der Reproduktion (SCHÄTZ und LEIDL, 1983). BARR (1975) berechnete für jede übersehene Brunst zehn verlorene Reproduktionstage pro Kuh und Jahr. Auch auf Grund der wirtschaftlichen Bedeutung bezeichnen SCHOPPER und CLAUS (1985) die Stillbrünstigkeit als das herausragende Fruchtbarkeitsproblem bei der Milchkuh.

Stillbrünstige Tiere weisen in den allermeisten Fällen eine physiologische Ovaritätätigkeit auf (GRUNERT, 1982b). In vielen Fällen wird bei der Untersuchung still rindernder Tiere ein Corpus luteum vorgefunden (GRUNERT, 1982b; SCHÄTZ und LEIDL, 1983). Durch eine genaue und zu wiederholende Untersuchung der Geschlechtsorgane muß jedoch hier ein normales Corpus luteum periodicum, wie es bei stillbrünstigen Tieren zu erwarten ist, von einem Corpus luteum persistens mit Endometritis oder pathologischem Uterusinhalt sowie von dem Corpus luteum graviditatis einer bestehenden Trächtigkeit unterschieden werden (AEHNELT und GRUNERT, 1962; GRUNERT, 1982b). Auch muß die Stille Brunst als Intensitätsstörung des Zyklus (SCHÄTZ und LEIDL, 1983)

deutlich von pathologischen Zuständen der Ovarien abgegrenzt werden, die eine Azyklie bzw. Anöstrie bedingen, wie Inaktivität, Dystrophie, Aplasie und zystische Entartung der Ovarien.

Wird eine Stille Brunst direkt diagnostiziert, so findet man rectal einen kontrahierten Uterus und in vielen Fällen auch einen sprungreifen Follikel (SCHÄTZ und LEIDL, 1983; GRUNERT, 1982b). SCHLAAK (1952) rechnet der Stillen Brunst nur ein einziges Symptom zu, nämlich daß der Follikelreifung zum Graafischen Follikel, während jedes weitere Brunstsymptom für ihn einen fließenden Übergang zur schwachen Brunst darstellt. Die vaginale Untersuchung zeigt bei stillbrünstigen Tieren eine leicht geöffnete Cervix, meist nur spärlichen Brunstschleim, eine nur gering hyperämische und mäßig feuchte Vaginalschleimhaut und eine unterschwellige Vulvaschwellung (GRUNERT, 1982b; SCHÄTZ und LEIDL, 1983). Äußere Brunstmerkmale fehlen bei der Stillen Brunst vollständig, nur SAMBRAUS (1975) sieht bei stillbrünstigen Tieren lebhafteres Augenspiel und Umherblicken sowie häufigeres Brüllen, wobei hier vermutlich ein Übergang zur undeutlichen oder schwachen Brunst dargestellt ist.

Da der Duldungsreflex oft nur schwach ausgeprägt ist, spricht HEINEMANN (1958) von der Stillen Brunst als einer Schleimhautbrunst mit niederschwelliger Duldungsbereitschaft. In den meisten Fällen ist jedoch bei stillbrünstigen Tieren Deckbereitschaft vorhanden (CONRADI, 1949; HEINEMANN, 1960). SAMBRAUS (1975) folgert daraus, daß die Stille Brunst unter den Bedingungen der Anbindehaltung auf der Weide eine schwache Brunst wäre, denn die Kuh würde zwar keine Aufsprungaktivität zeigen, sich selbst jedoch bespringen lassen. CONRADI (1949) erkennt die stillbrünstige Kuh auch noch am "Kitzlergriff", worauf die Kuh mit Einziehen des Rückens reagiert. Jedoch wird diese reflektorisch auslösbare Rückenbewegung auch bei anöstrischen

und tragenden Tieren gesehen (WEBER, 1911; HEINEMANN, 1958). Falls bei einer stillbrünstigen Kuh eine Besamung bzw. Bedeckung zur richtigen Zeit erfolgt, ist eine Konzeption durchaus möglich. Dabei fallen jedoch die Trächtigkeitsergebnisse schlechter aus als bei Kühen mit deutlichen Brunstmerkmalen (SCHÄTZ und LEIDL, 1983).

Da stillbrünstige Tiere auf der Weide in den meisten Fällen von ihren Sozialpartnern als brünstig erkannt werden (HEINEMANN, 1960; SAMBRAUS, 1975) und dies auch einem guten Tierhalter auffallen wird, muß die Stille Brunst als ein Hauptproblem besonders der Anbindehaltung angesehen werden. Viele Autoren (CONRADI, 1949; SCHILLING und GRUNERT, 1970; AEHNELT et al., 1973; BOSTEDT, 1982; GRUNERT, 1982b) meinen, daß die "scheinbare Stillbrünstigkeit" ein Problem der Brunsterkennung darstelle. Durch unzureichende Brunstbeobachtung, die eine Folge mangelnder Sachkenntnis des Stallpersonals ist, werden viele schwach rindernde Kühe übersehen und vergrößern dadurch den Anteil der als stillbrünstig angesprochenen Tiere beträchtlich. HALL et al. (1959) und ZEMJANIS (1970) wiesen in amerikanischen Rinderherden bei Weidehaltung nach, daß der Anteil scheinbar stillbrünstiger Tiere bei mehrmaliger täglicher Brunstkontrolle abnahm. So fanden HALL et al. bei ein-, zwei- und dreimaliger täglicher Brunstbeobachtung 33.4%, 19.9% und 10.0% stillbrünstige Tiere und ZEMJANIS entsprechend 39%, 20%, 9% und 0% bei viermaliger Beobachtung. Diese Ergebnisse können jedoch nicht direkt auf die Anbindehaltung übertragen werden. Gerade in Beständen mit einem hohen Anteil schwach und still rindernder Tiere werden auch häufiger Kühe fälschlich als brünstig bezeichnet. So fanden GÜNZLER et al. (1979), KARG (1981) und RATTENBERGER und RICHTER (1983) 22%, 26% und 27% falsche Brunstbeobachtungen in Problembetrieben und da in den meisten Fällen auch besamt wurde, einen ähnlich hohen Anteil falscher Besamungen.

Den Möglichkeiten besserer Östruserkennung in Laufstallherden und auf der Weide durch Brunstdetektoren (Heat mount detectors) oder Suchbullen (ESSLEMONT, 1974; LEIDL und VAUPEL, 1973) steht in der Anbindehaltung vorwiegend nur eine Vertiefung der visuellen Brunsterkennung gegenüber (SCHILLING und GRUNERT, 1970; BOSTEDT, 1982). Physikalische Verfahren des Brunstnachweises wie Messung des pH-Wertes, der Schleimkonsistenz oder des elektrischen Widerstandes im Vaginalschleim (SCHILLING, 1969; LEIDL und VAUPEL, 1973; BOSTEDT, 1982 und 1983) konnten sich bei der Ermittlung schwach rindernder Tiere bisher nicht durchsetzen. Die Möglichkeit der Progesteronbestimmung in der Milch zur Festlegung der Brunst (BOSTEDT, 1982), die mit verbesserten Schnelltests gerade Einzug in die landwirtschaftliche Praxis hält, kann jedoch bisher nur in beschränktem Maße bei der Erkennung stillbrünstiger Tiere mithelfen.

Die Stille Brunst tritt besonders in den ersten zwei Monaten post partum auf (GRUNERT, 1982b), wobei die erste Ovulation nach dem Abkalben in den meisten Fällen ohne äußere Brunstmerkmale abläuft. LAMMING and BULMAN (1976), KING et al. (1976) und PIRCHNER et al. (1983) fanden bei der ersten Ovulation p.p. übereinstimmend ca. 80%, MORROW et al. (1966) 77% und CALLAHAN et al. (1971) sowie VAN DE WIEL et al. (1979) 65% bzw. 64% Stille Brunst. Die kontinuierliche Abnahme an Stiller Brunst mit zunehmendem Abstand von der Abkalbung fanden MORROW et al. (1966), die für den 1., 2. und 3. Östrus p.p. 77%, 54% und 36% stillbrünstige Kühe ermittelten. Für die gleichen Zeitpunkte post partum erhielten auch LAMMING and BULMAN (1976) und PIRCHNER et al. (1983) mit 80.5%, 37.1% und 16% bzw. 82.2%, 53% und 40.6% deutlich abnehmende relative Häufigkeiten an Stiller Brunst. KING et al. (1976) konnte diese Abnahme vergleichend für den Laufstall (50%, 6%, 0%) und

den Anbindestall (80%, 56%, 36%) nachweisen. Insgesamt wird der durchschnittliche Anteil an Stiller Brunst in der gesamten postpartalen Periode in der älteren Literatur mit 23% bis 33% angegeben (LABHSETWAR et al., 1963; BONFERT, 1956; HALL et al., 1959), während neuere Untersuchungen mit Hilfe von Progesteronprofilen zwischen 46% und 58.7% (SCHOPPER und CLAUS, 1986; PIRCHNER et al., 1983; GÜNZLER et al., 1982) ermittelten.

Oft wird beobachtet, daß Kühe nach Ende des klinischen Puerperiums eine deutliche Brunst zeigen, während sie 60-70 Tage p.p., zur Zeit der Besamung, still rindern (GRUNERT, 1982b). So fanden auch SCHOPPER und CLAUS (1985) in einer Untersuchung zur Zeit der Hochlaktation zwischen der 5. und 6. Woche p.p. den höchsten Anteil an Stiller Brunst.

Über das Auftreten von Stiller Brunst in Abhängigkeit vom Alter finden sich unterschiedliche Angaben. GRUNERT (1982b) sowie SCHÄTZ und LEIDL (1983) stellten Stille Brunst besonders bei Färsen bzw. in der Pubertät fest. Zusätzlich soll sie nach GRUNERT (1982b) auch bei älteren Kühen häufiger auftreten. MORROW et al. (1966) dagegen fanden bei jungen Kühen häufiger Stille Brunst und BOYD (1977) stellte ebenfalls bei Kühen in der 1. und 2. Laktation mit 21% und 18% deutlich mehr stillbrünstige Tiere fest als bei älteren pluriparen Kühen mit 10%.

Während BOYD (1977) sowie SCHÄTZ und LEIDL (1983) die Stille Brunst häufiger im Winter und Frühjahr feststellten, fanden LABHSETWAR et al. (1963) mehr stillbrünstige Tiere zwischen dem 1. März und 31. August als im restlichen Jahr.

Die Ursachen der Stillen Brunst, aber auch der schwachen Brunst sind im Detail noch nicht eindeutig geklärt (SCHÄTZ und LEIDL, 1983). Allgemein wird jedoch ein multi-

faktorielles Geschehen angenommen (MARSCHANG, 1985; ZÖLDAG, 1983), da vielfältige Einflußmöglichkeiten nachgewiesen werden konnten.

Aufgrund von teilweisen Erfolgen einer Substitutions-therapie wird ein Östrogenmangel als Ursache diskutiert (GRUNERT, 1982b), zumal auch die Hauptursache von Kurzbrunst und schwacher Brunst in einer zu flachen präovulatorischen Östrogenisierung liegen soll (SCHÄTZ und LEIDL, 1983). GRUNERT (1982b) vermutet auch eine mangelnde oder fehlende Sensibilisierung des zentralen Nervensystems durch Progesteron, wodurch der Rebound-Effekt nicht zum Tragen kommt. Diese Annahme konnten MORROW et al. (1976) an ovariectomierten Kühen bestätigen, die eine erhöhte Brunstaktivität und eine längere Brunstdauer zeigten, wenn sie 24 bis 48 Stunden vor einer Östradiolcyprionat-Applikation (ECP) mit Progesteron vorbehandelt wurden. SCHOPPER und CLAUS (1986) fanden bei stillrindernden Kühen in der Brunstphase signifikant höhere Progesteronkonzentrationen im Milchfett als bei Kühen mit deutlichen Brunstsymptomen und erklären dieses besonders in der Hochlaktation festgestellte Phänomen mit einer bestehenden negativen Energiebilanz und dem verstärkten Abbau körpereigenen Depotfetts, in dem Progesteron als lipophile Substanz eingelagert ist.

Auch HEINEMANN (1960) sieht als mögliche Ursachen der Stillen Brunst hormonelle Störungen an, meint jedoch in einer anderen Veröffentlichung (HEINEMANN, 1958), daß ein Großteil der stillrindernden Tiere einen normalen sexuellen Erregungsspiegel besitzt, jedoch adäquate Schlüsselreize (Sozialpartner, Bulle) fehlen. Obwohl das Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden-System eine gewisse funktionelle Autonomie besitzt, braucht es äußere und innere Reizeinwirkungen für seine volle Aktivierung. Daß mangelnde Sozialkontakte einen Einfluß haben, stellten auch SAMBRAUS (1975) und LABHSETWAR et al. (1963) bei der Weidehaltung

fest, denn wenn ein Bulle bei der Herde mitlief, trat Stille Brunst kaum noch auf.

Eine erbliche Disposition für Stille Brunst scheint vorzuliegen (GÖTZE, 1949; GRUNERT, 1982b) und auch SCHÄTZ und LEIDL (1983) sehen eine genetische Komponente, nämlich eine zu geringe Adaptationselastizität, ursächlich an der Stillen Brunst beteiligt.

Die Förderung der Leistungszucht sowie daraus resultierend höhere Milchleistung und Intensivierung der Fütterung, scheinen für viele Autoren Hauptursachen der Stillen Brunst darzustellen. So fanden HEINEMANN (1958) und CHAVAZ et al. (1980) bei Hochleistungstieren vermehrt Stille Brunst und BOYD (1977) sowie KARG und SCHALLENBERGER (1983) wiesen bei stillrindernden Kühen eine positive Korrelation zum Milchertrag nach. PIRCHNER et al. (1983) sowie SCHOPPER und CLAUS (1985) stellten bei guten Kühen in der Hochlaktation den höchsten Anteil an Stiller Brunst fest und für SCHÄTZ und LEIDL (1983) hängen mangelhafte Brunstmerkmale mit hoher Leistung bei unzureichender Qualität und Quantität der Fütterung zusammen. Dabei soll sich besonders auch eine einseitige Fütterung großer Mengen von Rübenblatt, Silage oder Treber sowie eine vitaminarme Gesamternährung auswirken. Bereits CONRADI (1943), GÖTZE (1949) und HEINEMANN (1960) wiesen auf die ursächliche Beteiligung von Fütterungsmängeln am Auftreten der Stillen Brunst hin.

Mit einer provozierten Energie-Unterversorgung von 40% in der Hochlaktation konnten SCHOPPER und CLAUS (1985) bei drei von vier Kühen Stillbrünstigkeit auslösen, während die vier nach Bedarf gefütterten Kontrolltiere Brunstsymptome zeigten. Nicht nur ein Mangel an Energie, Eiweiß, Mangan, Carotin und Phosphor (SCHÄTZ und LEIDL, 1983) soll sich in einem höheren Anteil an Stiller Brunst äußern,

sondern auch ein Überschuß an Eiweiß und Mineralstoffen ante partum (SOMMER und KOVERTZ, 1979; FARRIES, 1979) oder eine zu intensive Fütterung, die zu subklinischen und klinischen Azidosen und Ketosen führt (KUDLAC, 1982). BOSTEDT (1982) und HELLER (1983) fordern leistungsbezogene Energie-Versorgung und bedarfsgerechte Eiweißversorgung besonders der Hochleistungskühe im ante- und postpartalen Zeitraum, was sich in der Reproduktion durch verbesserte Uterusinvolution, früheres Einsetzen der ersten Brunst, verbesserte Brunstintensität und einer deutlich reduzierten Anzahl Stiller Brünste auswirkt (FARRIES, 1983).

Vielfältige belastende Umweltfaktoren werden als Ursachen der Stillen Brunst diskutiert, wobei die Haltungsbedingungen von entscheidender Bedeutung sind. CONRADI (19) sieht in Haltungssystemen, in denen kein Weidegang möglich ist, vermehrt Stille Brunst; aber auch in Weidegebieten gilt die winterliche Stallhaltungsperiode als Belastung für die Kühe (GRUNERT, 1982b). Restriktive Haltungsbedingungen, wie etwa moderne Aufstallungen mit Kuhtrainer sollen sich deutlich auf die Stille Brunst auswirken (KARG und SCHALLENBERGER, 1983). Daß die Stille Brunst ein spezielles Problem der Anbindehaltung ist, stellten neben SAMBRAUS (1975) auch KING et al. (1976) fest, die im Vergleich zum Laufstall deutlich mehr still rindernde Kühe beobachteten (s.o.). Daneben wirken sich in der Anbindehaltung die eingeschränkten Möglichkeiten zu Sozialkontakten aus, denn durch die Bewegungseinschränkung ist der für die Stimulation des Brunstgeschehens so notwendige Kontakt mit dem Sozialpartner teilweise kaum noch möglich (ZEEB, 1967). Mehrere Autoren sind sich einig, daß offensichtliche Mängel in der Haltung und der Haltungstechnik einen Einfluß auf die Brunstausprägung und somit auch auf die Stille Brunst haben (CONRADI, 1943; HEINEMANN, 1960; KORDS und GRAVERT, 1972; BOSTEDT, 1982; FARRIES, 1983).

Klimatische und meteorologische Faktoren spielen weiterhin eine nicht unbedeutende Rolle beim Auftreten von Stiller Brunst. In Anbindeställen wirken sich besonders unzureichender Lichteinfall, zu hohe Stalltemperaturen und vor allem hohe Luftfeuchtigkeit negativ aus (GRUNERT, 1982b; SCHÄTZ und LEIDL, 1983; FARRIES, 1983). Aber auch wechselnde Witterungseinflüsse, wie der Durchzug von Wetterfronten mit starken Luftdruckveränderungen (BRÄUNING, 1953), extreme jahreszeitliche und tägliche Temperaturschwankungen (HAFEZ, 1970) sowie extrem heißes Sommerklima (ZÖLDAG, 1983; FOOTE, 1984) bzw. starke Sonneneinstrahlung oder eine übermäßig lange Einwirkung von künstlichem Licht (KORDS und GRAVERT, 1972), können zum Ausbleiben äußerer Brunstmerkmale und sogar zu richtiger Fruchtbarkeitsdepression führen.

Allgemeine Managementmängel, die sich besonders in der Pflege, Beobachtung und Betreuung der Tiere negativ auswirken, werden als Streßfaktoren für Fruchtbarkeitsstörungen, so auch für verstärktes Auftreten von Stiller Brunst, verantwortlich gemacht (CONRADI, 1949; AEHNELT et al., 1973; BOSTEDT, 1982; FARRIES, 1983; ZÖLDAG, 1983). Daneben sollen weitere Stressoren wie schmerzhaftes Krankheiten (GRUNERT, 1982b), aber auch Schmerz, Furcht, Überanstrengung (HEINEMANN, 1960; BOYD, 1977) als Ursache für das Ausbleiben äußerlich sichtbarer Anzeichen von Brunst wirken.

Obwohl die Wirkung akuter Stressoren auf die Brunstintensität und die Stille Brunst noch umstritten ist (ZÖLDAG, 1983), konnten STOEDEL und MÖBERG (1982) durch eine Cortisoldauertropfinfusion bei Kühen die Ausprägung von Brunstsymptomen verhindern und die Brunstdauer verkürzen. Wurden Kühe in der Follikelphase, d.h. bei Brunstbeginn, akuten starken, physikalischen Stressoren ausgesetzt, so

konnte dadurch zumindest der präovulatorische LH-Gipfel verhindert werden (STOEBEL and MOBERG, 1982), der für die Ovulation und somit für das physiologische Brunst- und Zyklusgeschehen unentbehrlich ist. Chronische Streßreaktionen beeinflussen jedoch nachweislich das Brunstverhalten und führen zu mehr Stiller Brunst (ZÖLDAG, 1983). Die Ergebnisse mehrerer Untersuchungen deuten darauf hin, daß verschiedene Umwelteinflüsse als kurz- oder langzeitige Stressoren durch Erhöhung der ACTH- und Cortisolsekretion in der kritischen präovulatorischen Phase zu endokriner Imbalance führen, die eine Suppression der Ovaritätigkeit hervorrufen kann (ZÖLDAG, 1983). Bei der Wirkung von Managementstressoren summieren sich die Ereignisse mit potentielltem Streßcharakter, werden jedoch durch die Dauer und Intensität der einzelnen Stressoren modifiziert. Auch BAMBAUER (1987) wies als eine Ursache der Stillen Brunst eine Streßreaktion mit Aktivierung des EOP-Systems (endogenes Opioidpeptid-System) nach.

Somit ist die isolierte Betrachtung der Stillen Brunst sicher nicht möglich, sondern fertilitätsmindernde Streßsituationen sind ein multifaktorielles Geschehen, wobei die unterschiedlichsten Faktoren bzw. Stressoren dieselben physiologischen Abläufe auslösen (ZÖLDAG, 1983; MARSCHANG, 1985).

Zur **Therapie** der Stillbrünstigkeit ist bei Vorliegen eines deutlich palpierbaren Gelbkörpers die Anwendung von Prostaglandinen (PGF_{2a} oder Analogen) indiziert (GRUNERT, 1982b). Auf Grund der Luteolyse von aktiv sezernierenden Gelbkörpern, ist am 3. oder 4. Tag nach der Applikation mit dem Auftreten von Brunstsymptomen zu rechnen. Die Enukleation des Gelbkörpers, wie es CONRADI (1949) noch aus diagnostischen und therapeutischen Gründen empfiehlt, wird heute wegen der Gefahr von Verblutungen und Verwach-

sungen des Ovars und damit einhergehender Haftpflichtfragen für den Tierarzt abgelehnt (AHLERS und GRUNERT, 1982). Ist bei einem Verdacht auf Stillbrünstigkeit am Ovar kein Corpus luteum zu palpieren, so kann versucht werden, mittels einer längeren Gestagen-Applikation über den Rebound-Effekt eine verstärkte Brunst zu erreichen (SCHÄTZ und LEIDL, 1983). Dafür stehen einerseits Chlormadinonacetat enthaltende Tabletten bzw. Pellets zur Verfügung, die ca. 14 Tage lang täglich verabreicht werden müssen, andererseits verschiedene Arten von Vaginalspiralen, die, intravaginal für 12 Tage deponiert, kontinuierlich ca. 60 mg Progesteron pro Tag freisetzen (GRUNERT, 1982b; BAMBAUER, 1987). 48 bis 72 Stunden nach Ende der Medikation bzw. Entfernung der Spirale ist dann mit einer Brunst zu rechnen. Die Applikation von Östrogenen als symptomatisch wirkende Substitution, die die Brunsterscheinungen steigern soll, ist heute abzulehnen, da einmal Ovulationsstörungen verdeckt werden können, zum anderen eine sehr strenge Indikation gestellt werden muß.

Richtiger und effektiver als hormonelle Eingriffe sind Korrekturen im Management, besonders wenn es sich bei der Stillen Brunst um ein Herdenproblem handelt (GRUNERT, 1982b). So sollte die tägliche Brunstkontrolle intensiviert und, wenn die Möglichkeit besteht, Auslauf gewährt werden. Auch die Biostimulation (SCHÄTZ und LEIDL, 1983) durch unfruchtbar gemachte Stimulationsbullen, die in der Herde mitlaufen, hat sich auf der Weide oder im Auslauf bewährt. Gute Erfolge kann man bei freilaufenden Tieren auch mit Brunstdetektoren erzielen (GRUNERT, 1982b). In erster Linie sollten jedoch Maßnahmen zur Verbesserung von Fütterung und Haltung erfolgen. Es kann z.B. ein Mangel an bestimmten Nährstoffkomponenten bestehen, wenn Stille Brunst und andere Fruchtbarkeitsstörungen auftreten, oder die leistungs- und bedarfsgerechte Energie- und Eiweißver-

sorgung im peripartalen Zeitraum ist nicht gewährleistet. Auch im Bereich der Haltungstechnik sollte versucht werden, mögliche Mängel zu erkennen und abzustellen, um somit die Streßsituationen für die Kühe zu minimieren.

3. Material und Methode

3.1. Versuchsbetriebe und Tiermaterial

In der Umgebung von Freiburg im Breisgau (Landkreise Breisgau-Hochschwarzwald und Emmendingen) wurden in insgesamt 75 Milchviehbetrieben Bestandsaufnahmen durchgeführt. Es waren dies Kurzstandaufstellungen mit und ohne Kuhtrainer. Es wurden nur Betriebe mit Schwarz- und Rotbunten Kühen erfaßt, bei denen offensichtlich keine Fruchtbarkeitsprobleme bestanden.

Zum Zwecke der Vergleichbarkeit wurde ein Beurteilungskatalog in Form eines Fragebogens erarbeitet, der Merkmale der Haltungstechnik, der Fütterung und des Managements erfaßte (Abb. 3a-c). Mit diesem Fragebogen wurden nach der Selektion die verbliebenen Betriebe aufgesucht. Nach der Auswertung der Fragebögen mit Hilfe von Beurteilungskriterien (Tab. 2), wurden für die Versuche 10 Kurzstand-Milchviehbetriebe mit Kuhtrainer und 10 Kurzstandbetriebe ohne Kuhtrainer als Vergleichsbetriebe ausgewählt.

Bis auf einen Betrieb mit ganzjähriger Stallhaltung handelt es sich durchwegs um Grünlandbetriebe mit Weidewaltung, die im Vollerwerb bewirtschaftet werden. Die Stallhaltungsperiode erstreckt sich von Ende Oktober bis Mitte Mai. Nach der geographischen Lage sind jeweils ein Drittel der Betriebe in Niederungsgebieten (Rheinebene und sonstige Tallagen, 250-400 m), mittelhohem Hügelland (Ausläufer des Schwarzwaldes, 400-600 m) und Mittelgebirgslage (Schwarzwald, 600-900 m) gelegen.

Betriebs-Nr. und -name:
Anzahl Tiere, Rasse:

Haltungstechn. Faktoren	Daten	Beurteilung
Umtriebsmodus		
Fortpflanzungsmodus		
Milch- und Fettleistung		
Art der Anbindung		
Standbreite		
Distanz unterer Anker-Krippen- sockel		
Tiefster Punkt d. Futterkrippe		
Art der Tränke		
Rutschfestigkeit d. Standfläche		
Absatz Rost./Kotgraben		
Distanz Kuhtrainer /-rücken		
Kuhtrainer: Art und Einschalt- modus		
Einstreu		
Standflächenlänge		
Gefälle der Standfläche		
Wärmedämmung der Standfläche		
Auslauf		
Weide		
Tagesrhythmus Weide		
Jahresrhythmus Weide		
Vorhandensein von Bullen		
Lufttemperatur außen/innen		
Luftfeuchte außen/innen		
Luftbewegung außen/innen		
CO ₂ -Gehalt		
NH ₃ -Gehalt		
H ₂ S-Gehalt		
Besonderheiten		

Abb. 3a: Erhebungsbogen zur Haltungstechnik für Milchvieh-
anbindehaltung

Winterfütterung: Vom bis

Fütterung: (in kg pro Tier und Tag)

..... Silage insgesamt

..... Grassilage

..... Maissilage

..... Luzernesilage

..... Heu I. Schnitt

..... Heu II. Schnitt

..... Rüben

..... betriebseigenes Kraftfutter

..... % Hafer

..... % Gerste

..... % Weizen

..... % Mais

..... % Soja

..... % Trockenschitzel

..... Fertigfutter

..... Mineralfutter "....."

Kraftfuttermittel:

.....kg abkg Milchleistung

.....kg beikg Milchleistung

.....kg Höchstmenge

Viehsalzgabe

Grünland: ha

Wiese: ha

Weide: ha

Düngung:

jährlich auf Wiesen Weiden

Stallmist

Jauche

Gülle

Mineraldünger

(in kg pro ha)

Siloraum:

..... m³

..... m³

Silagefütterung: vonbis

Sommerfütterung:

Weidegang

Grünfütterung

Kraftfutter

Mineralfutter

Viehsalzgabe

Tierarzt-Besamung oder Eigenbesamung	
Erstzulassung zur Besamung bzw. Belegung	
Durchschnittliche Rastzeit	
Brunstbeobachtung (wann, wie oft, wer)	
Nach welchen Brunstmerkmalen wird geschaut	
Ausprägung der Brunstmerkmale	
Brunstintervalle (Regelmäßigkeit, Dauer)	
Führung eines Brunstkalenders	
Häufigkeit von Nachbesamungen (-belegungen).....	
Gehäuft Fruchtbarkeitsstörungen	
wenn ja, bes. Gebärmutterentzündungen	
Stille Brunst	
Unregelmäßiges Umrindern	
Vorkommen von Zysten	
Behandlungsart bei Fruchtbarkeitsstörungen	
Geburtsschwierigkeiten	
Nachgeburts-Verhaltungen	
Gehäuft andere Erkrankungen	
wenn ja, bes. Stoffwechselstörungen	
Klauenerkrankungen	
Euterentzündungen	
Kälbererkrankungen	
Häufigste Abgangsursachen	
Remontierungsquote	
Tierzukauf	
Abkalbeverteilung: Gleichmäßig im Jahr	
Gehäuft in den Monaten	
Art der Melkanlage	
Melkzeiten (Sommer / Winter)	
Besonderheiten	

Tab. 2: Beurteilungskriterien haltungstechnischer Faktoren bei Milchviehanbindehaltung (nach ZEEB, 1986)

Haltungstechnische Faktoren	Sollwerte	bedingt zumutbar	nicht zumutbar
- Art der Anbindung in Bezug auf ungestörtes Freßverhalt.	nicht behindernd	schwach behindernd	stark behindernd
- Standbreite	Wh x 0.85	Wh x 0.85 weniger 10	Wh x 0.85 weniger >10
- Krippensockelhöhe	<0.35 m	0.35-0.40 m	>0.40 m
- Distanz unterer Anker von Krippensockel	<0.10 m	0.10-0.12 m	>0.12 m
- Tiefster Punkt der Futterkrippe	>0.12 m	0.12-0.10 m	<0.10 m
- Bedienbarkeit der Selbsttränke	uneingeschränkt	eingeschränkt	stark eingeschränkt
- Rutschfestigkeit der Standfläche	gut	mäßig	schlecht
- Distanz Kuhtrainer-Kuhrücken	0.12 m	0.12-0.08 m	<0.08 m
- Einstreu	ausreichend vorhanden	knapp vorhanden	nicht vorhanden
- Standflächenlänge	Whxl.27	Whxl.27-10	Whxl.27->10
- Gefälle der Standfläche	<2%	2 - 3%	>3%
- Wärmedämmung d. Standfläche	gut	schwach	keine
- Auslauf	regelmäßig	selten	nie
- Weide	regelmäßig	selten	nie
- Vorhandensein von Bullen	mit Kontakt	ohne Kontakt	keiner vorhanden
- Lufttemperatur innen	8 - 12°C	12 - 16°C u. 8 - 0°C	>16°C und < 0°C
- Luftfeuchte innen	60 - 80%	...	> 80%
- Luftbeweg. im Tierbereich	0.1-0.3m/s	0.3-0.4m/s	>0.4m/s
- CO ₂ -Gehalt (Vol.%)	<0.12	0.12-0.15	>0.15
- NH ₃ -Gehalt (ppm)	<10	10 - 15	>15
- H ₂ S-Gehalt (ppm)	<5	5 - 8	>8

Von den 20 Betrieben haben 7 reine Schwarzbunt- und 8 reine Rotbunt-Herden, während in den übrigen 5 Beständen Tiere beider Rassen aufgestellt sind. 12 Betriebe benutzen als Anbindung Gelenkhalsrahmen, 5 die Grabner-Kette, 2 haben beide Anbindearten im Stall und ein Betrieb benutzt das Raabamat-System. In 9 Betrieben steht ein Deckbulle mit im Stall. Die durchschnittliche Jahresmilchleistung der Betriebe beträgt zwischen 4000 und 6400 kg (Abb. 4) und der Milchfettgehalt zwischen 3.5% und 4.3%. Die Kuhzahl variiert zwischen 16 und 40 Kühen, was einer durchschnittlichen Kuhzahl von 26 pro Betrieb entspricht (Abb. 5).

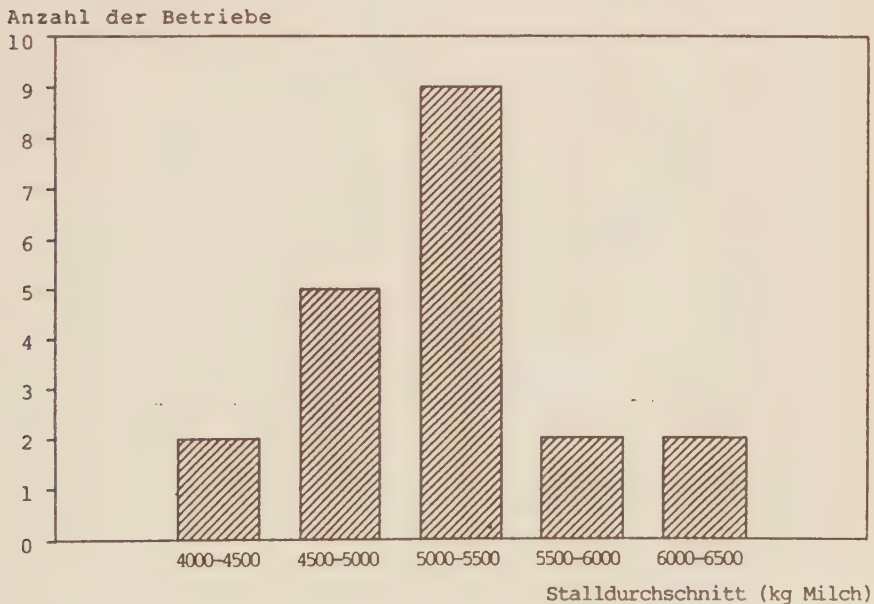


Abb. 4: Verteilung der Versuchsbetriebe nach der durchschnittlichen Jahresmilchleistung

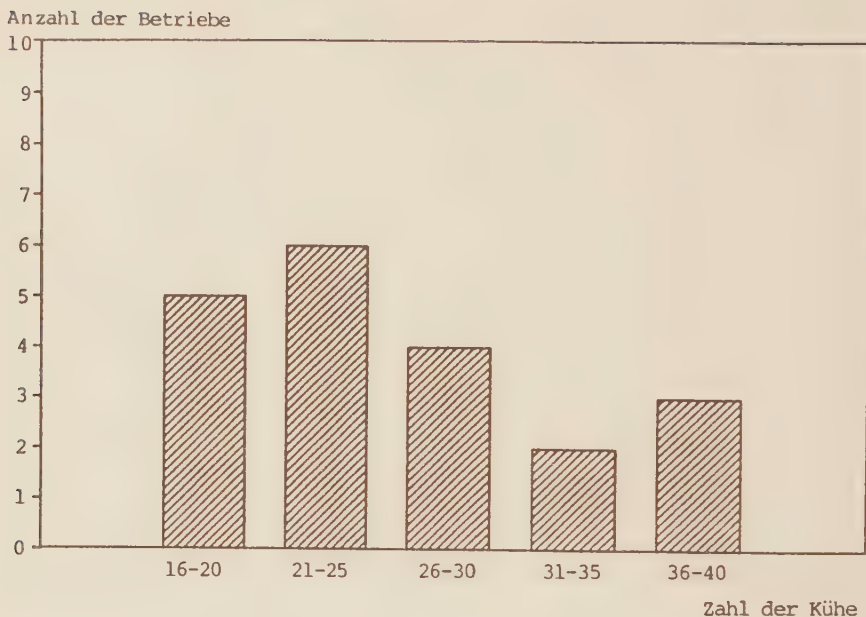


Abb. 5: Verteilung der Versuchsbetriebe nach Kuhzahl

Von den 20 Betrieben betreiben 8 Eigenbestandsbesamung, in 10 Betrieben besamt der Tierarzt und in 2 Fällen erfolgt Bedeckung ausschließlich durch den Bullen. Daneben wird in 4 Betrieben der Deckbulle zusätzlich zur künstlichen Besamung eingesetzt (Tab. 3).

Die Fütterung in der winterlichen Stallhaltungsperiode, die in den Betrieben weitgehend ähnlich war, wurde durch die rechnerische Überprüfung der Grundrationen (NEL-Berechnung an Hand von Futterwerttabellen) auf Fehler und Mängel überprüft. Bis auf 3 Betriebe, in denen ausschließlich Grassilage gefüttert wurde, bestand die Ration aus Gras- und Maissilage im Verhältnis $2/3$ zu $1/3$. Zusätzlich wurde Heu ad lib. vorgelegt, das in 14 Betrieben aus dem

Tab. 3: Übersicht über die 20 Versuchsbetriebe

Betr.- Nr.	Kuh- trainer	Rasse	An- bindung (G/H/R)	Bulle im Stall	Stall- durchschnitt Milch (kg)	Fett (%)	Kuh- zahl	KB / Be- deckung (TA/E/Bu)
04	+	SB	R	-	5000	4.2	36	E
14	+	SB/RB	H	+	5100	3.9	26	Bu
15	+	SB/RB	H	+	5500	3.8	30	E
17	+	RB/SB	H	-	5200	3.9	28	E
25	+	RB	H	-	4400	3.9	20	E
26	+	RB	H	-	6000	3.8	18	E
27	+	RB	H	-	5300	3.6	24	TA
32	+	SB	G	-	4800	3.9	35	TA
37	+	RB	H	+	5000	3.7	32	TA/Bu
40	+	RB	H	-	4900	3.9	36	E
41	-	SB/RB	H	-	4700	3.8	16	TA
43	-	RB	H	+	4000	3.8	26	TA/Bu
44	-	SB	H	-	6400	4.3	23	E
45	-	SB	H/G	-	4600	4.2	24	TA
46	-	RB	G/H	+	5400	3.5	25	TA/Bu
47	-	SB	G	+	4500	3.7	23	Bu
49	-	SB	G	-	5400	3.9	22	TA
50	-	RB	H	+	5100	4.0	40	E/Bu
51	-	SB	G	-	5600	3.7	18	TA
52	-	SB/RB	G	+	5000	3.8	18	TA

SB = Schwarzbunte; RB = Rotbunte;
 G = Grabner-Kette; H = Halsrahmen; R = Raabamat-System;
 TA = Tierarzt; E = Eigenbestandsbesamer; Bu = Bulle;

1. und 2. Schnitt stammte, in 6 Betrieben nur aus dem 2. Schnitt. Betriebseigene Kraftfuttermittel in Form von Getreideschrot standen nur 7 Betrieben zur Verfügung, während alle Betriebe das zugekaufte Milchleistungsfutter wie folgt einsetzten: Ab 10-12 kg tägliche Milchleistung, die von der Grundration gedeckt werden sollte, wurden pro weitere 2-3 kg Milch 1 kg Kraftfutter verabreicht. Die Mineralfuttermittelvorräte betrugen durchwegs zwischen 100 und 200 g täglich. Viehsalzverabreichung wurde bei 10 der 20 Betriebe vorgenommen.

Im Sommer wurde durchwegs neben der Weide abends im Stall noch Grünfutter vorgelegt, zusätzlich Heu und Stroh sowie teilweise auch Maissilage bzw. Frischmais im Herbst. Die Kraft- und Mineralfuttermittelgaben erfolgten wie bei der Winterfütterung.

In den 10 Kuhtrainer-Betrieben bestand die Kuhtrainer-Anlage in 4 Fällen aus Einzelbügeln und in 6 Fällen aus Bügeln an einem durchgehenden Vierkantrohr. Im Versuchszeitraum war der Einschaltmodus in allen Betrieben gleich: Außer zu den Melkzeiten und bei Tierbehandlungen war der Kuhtrainer ständig in Funktion.

Aus den oben beschriebenen Milchviehbetrieben kamen nur die Kühe zur Untersuchung, die eine komplikationsfreie Geburts- und Nachgeburtsphase hatten und bei denen Abkalbung und Günst-Periode in die Versuchszeiträume während der winterlichen Stallhaltungsperiode fielen. Die Versuchszeiträume erstreckten sich von Januar bis Mai 1986 sowie von November 1986 bis Mai 1987. Insgesamt betrug die Zahl der Versuchskühe 182, wobei 92 unter einem Kuhtrainer standen und 90 ohne Kuhtrainer gehalten wurden. Die Kuhtrainer-Kühe waren alle seit längerer Zeit (mindestens 4 Monate)

Tab. 4:Einteilung der Versuchskühe nach Anbindung, Rasse und Vorhandensein eines Bullen

	Kuhzahl insges.	Anbindung			Rasse		Bulle im Stall	
		Hals- rahmen	Grabner- kette	Raaba- mat	SB	RB	ja	nein
Kurzstand mit Kuhtrainer	92	59	18	15	52	40	39	53
Kurzstand ohne Kuhtrainer	90	51	39	-	61	29	29	61
Gesamt	182	110	57	15	113	69	68	114

mit dem Elektrobügel vertraut. Die Aufgliederung der Kühe nach Anbindung, Rasse und Anwesenheit eines Bullen im Stall kann aus Tab. 4 entnommen werden.

Die Altersverteilung der Tiere erstreckte sich von 2 bis 11 Jahren, wobei das Durchschnittsalter 5.3 Jahre betrug. Die Altersverteilung der Versuchstiere zeigt Abb. 6.

Die durchschnittliche Jahresleistung der Kühe variierte von 2951 bis 8560 kg Milch, wobei sich ein Median von 5164 kg ergab. Der Median der Kuhtrainer-Versuchskühe lag dabei mit 5074 kg etwas niedriger als derjenige der Versuchskühe ohne Kuhtrainer (5389 kg). Der durchschnittliche Milchfettgehalt aller Tiere lag bei 3.91% und unterschied sich in den beiden Systemen nur wenig (Kuhtrainer-Kühe 3.95%, Kühe ohne Kuhtrainer 3.85% Milchfett). Die Vertei-

Anzahl der Kühe

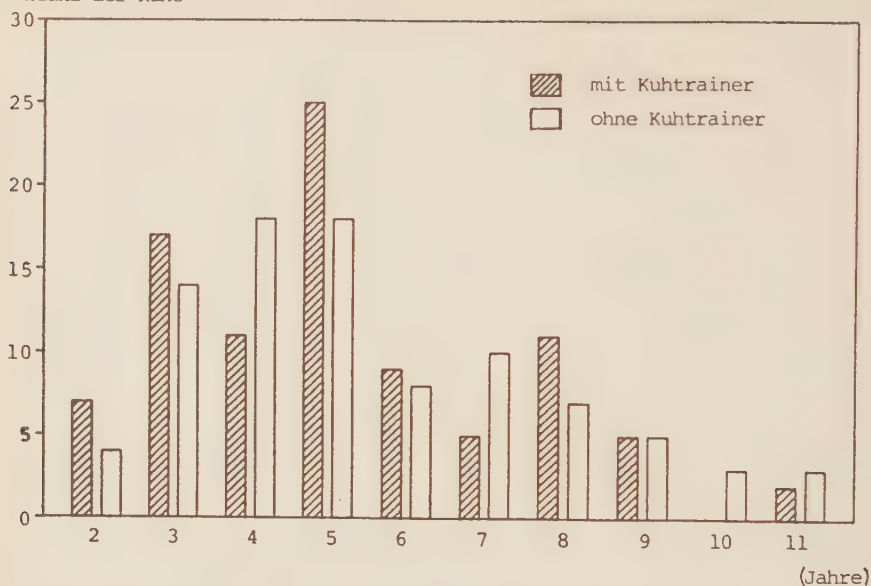


Abb. 6: Altersverteilung der Versuchskühe

Anzahl der Kühe

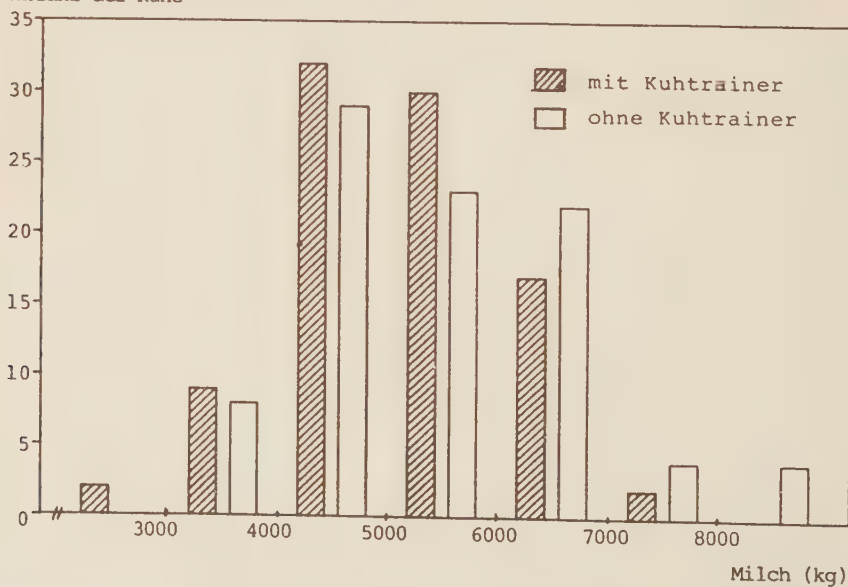


Abb. 7: Verteilung der Versuchskühe nach der Milchleistung

lung der Versuchskühe nach Milchleistung und MilCHFettgehalt kann aus den Abb. 7 und 8 entnommen werden.

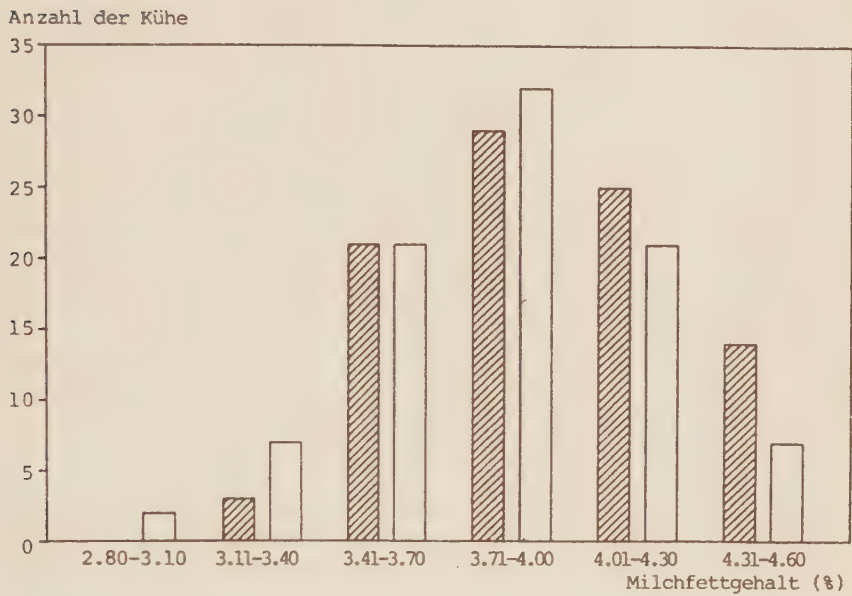


Abb. 8: Verteilung der Versuchskühe nach dem MilCHFettgehalt

3.2. Erfassung der äußeren Brunst- und Verhaltensmerkmale

Soweit möglich, wurden alle aufgetretenen Brunstperioden der Versuchskühe beobachtet, sofern sie in die Beobachtungszeiträume fielen. Konnte bei einer Kuh mehrmals Brunst beobachtet werden, so wurde die Brunst, bei der erstmalig besamt wurde (bzw. besamt werden sollte), für die Auswertung herangezogen.

Zu Beginn der Versuchsperiode wurde in den Kuhtrainer-Betrieben bei allen Kühen die fachgerechte Anordnung und Funktion der Kuhtrainer-Anlagen überprüft und der Abstand Kuhtrainer - Kuhrücken einheitlich auf 6 cm eingestellt.

Zur Beobachtung der Brunstmerkmale wurde für jede Kuh eine einstündige Beobachtungszeit angesetzt. Beobachtet wurden die Kühe, die vom Besitzer als brünstig erkannt wurden. Diese Kühe wurden vom Landwirt telefonisch gemeldet, wobei er auch das zeitliche Auftreten der ersten Brunstsymptome, d.h. den Brunstbeginn, mitteilte. Danach wurde der Zeitpunkt der Beobachtung festgelegt, der ca. 6 bis 8 Stunden nach dem Brunstbeginn im Stadium der Hochbrunst liegen sollte. Fiel der Beobachtungszeitraum auf den Vormittag, so wurde die einstündige Beobachtungszeit zwischen 9 und 11 Uhr angesetzt, am Nachmittag zwischen 15 und 17 Uhr, also immer außerhalb der Melk- und Fütterungszeiten. Eine genauere Terminierung war auf Grund des Informationsmodus und der teilweise langen Anfahrtswege nicht möglich.

Insgesamt konnten bei 146 Versuchskühen jeweils mindestens eine Brunst beobachtet werden, davon waren 74 Kuhtrainer-Kühe und 72 Kühe ohne Kuhtrainer.

Zur Beobachtung wurde ein Standort gewählt, von dem aus das Verhalten der rindernden Kühe genau verfolgt werden konnte, ohne daß die Kuh den Beobachter wahrnehmen konnte (meist schräg hinter der Kuh, unter Ausnutzung der Stall-einrichtung als Deckung). Während der Untersuchungszeit wurde darauf geachtet, eine Ablenkung der rindernden Tiere durch Menschen oder ungewohnte Geräusche so weit wie möglich zu vermeiden. Erst am Schluß, nach Ende der Beobach-tungszeit, wurden die am Tier zu prüfenden Merkmale unter-sucht und jeweils eine Milchprobe entnommen. Mit Hilfe der im MilCHFett festgestellten Progesteronkonzentrationen und der bei den meisten beobachteten Kühen aufgestellten Pro-gesteronprofilen (s. 3.5.4.) konnten falsche Brunstbeo-bachtungen nachgewiesen und vor der Auswertung ausgeson-dert werden.

Während der einstündigen Beobachtungszeit wurden alle feststellbaren Brunstverhaltensmerkmale, die äußeren mor-phologischen und physiologischen Brunstmerkmale sowie wei-tere Verhaltensmerkmale protokolliert und gleichzeitig die Häufigkeit, Dauer und Ausprägung der Merkmale festgehal-ten (Tab. 5).

- Brunstverhaltensmerkmale

Bei den Lautäußerungen der Kühe wurde Brüllen und Brum-men unterschieden und die Häufigkeit des Auftretens no-tiert. Da Lautäußerungen in der Brunstperiode der Kuh nicht ständig in gleichmäßiger Abfolge auftreten, sondern meist nur in bestimmten Brunststadien oder zeitlich ge-häuft, wurden neben den Lautäußerungen in der Beobach-tungszeit auch die mit aufgenommen, die der Tierhalter im Verlauf der Brunst bemerkte.

Das Hin- und Hertreten der Tiere als Zeichen der Unruhe wurde nach Häufigkeit und dem Ausmaß der Positionsverände-

Tab. 5: Zusammenstellung der beobachteten und untersuchten Brunstmerkmale

1. Lautäußerungen
2. Hin- und Hertreten
3. Brunstgesicht
4. Optische Orientierung
5. Spontanes Einbiegen der Lendenpartie
6. Kreuzwippen
7. Selbstbelecken
8. Kopfkontakte
9. Körperkontakte
10. Belecken
11. Aufsprungintentionen
12. Kontakte zur Stalleinrichtung
13. Duldungsreflex
14. Morphologische Merkmale
15. Brunstschleim
16. Brunstbedingtes Unterbrechen von Futteraufnahme
und Wiederkauen
17. Brunstbedingte Schwanzbewegungen
18. Widerstandsmessung im Scheidenschleim

rungen (in Abhängigkeit von der Anbindung) beurteilt. Trippeln, wechselseitiges Belasten der Gliedmaßen, oder der Versuch, sich quer in den Stand zu stellen, wurden ebenfalls erfaßt.

Das sogenannte **Brunstgesicht** beinhaltet im wesentlichen einen unstill-suchenden Blick, glänzende Augen, erhöhte Aufmerksamkeit und unter Umständen auch typisches Stieren.

Beim Merkmal **optische Orientierung** wurden die bevorzugten Blickrichtungen der Kuh erfaßt. Das sind bei rindern-

den Kühen besonders typisches Zurückschauen, suchender Blick zu (offenen) Türen oder Fenstern, zu im Stall verweilenden Personen oder zum eventuell vorhandenen Bullen, falls Blickkontakt mit diesem möglich ist. Daneben gilt die Aufmerksamkeit ungewohnten Geräuschquellen, ob sie sich nun im Stall befinden oder außerhalb.

Das **spontane Einbiegen der Lendenpartie** im Lumbosakralgelenk besteht stets aus Einzelaktionen mit ruckweisem Einbiegen des Rückens.

Im Gegensatz dazu wird das **Kreuzwippen** als eine Folge von ca. 5-7 Einbiegungen des Rückens bezeichnet. Die beiden letztgenannten Merkmale wurden nach Häufigkeit und Ausprägungsgrad beurteilt.

Beim **Selbstbelecken** wurde jeder Leckakt sowie der jeweils beleckte Körperteil registriert und der Ausprägungsgrad festgehalten.

Die Sozialkontakte wurden durch vier verschiedene Merkmale beschrieben.

Es sind dies einmal die **Kopfkontakte**, die als Beschnupern, Stupsen, Reiben und Stoßen beobachtet werden konnten. Dabei wurde die Häufigkeit und der Ausprägungsgrad ebenso beurteilt wie der Zielort, der Kopf, Hals, Schulter, Bauch, Rücken oder Euter des Nachbartieres sein konnte.

Als **Körperkontakte** sind die Kontakte definiert, die die beobachtete Kuh mit ihrem Körper (excl. Kopf) zum Körper des Nachbartieres herstellte. Dazu zählt besonders seitliches Anlehnen und Anschmiegen sowie Reiben am Sozialpartner. Daneben auch der Versuch, die Genitalregion an der Nachbarkuh zu reiben. Ausprägungsgrad und Häufigkeit der Kontakte wurden notiert. Die Körperkontakte bei Aufsprungintentionen wurden hier nicht mit erfaßt.

Beim **Belecken** der Nachbartiere wurde ähnlich wie beim Selbstbelecken die Häufigkeit der Leckakte und die beleckten Körperstellen der Nachbarkuh registriert und der Ausprägungsgrad beurteilt. Das öfters aufgetretene Beleckenlassen durch Nachbarkühe wurde hier ebenfalls aufgenommen.

Die **Aufsprungintentionen**, d.h. die durch die Anbindung verschieden stark eingeschränkten Versuche des Bespringens der Nachbartiere, wurden ebenfalls erfaßt. Hier wurde nicht nur die Häufigkeit des Merkmals in der Beobachtungszeit registriert, sondern auch die Ausführung möglichst genau beschrieben.

Die festgestellten **Kontakte zur Stalleinrichtung** wurden nach Art (Belecken, Beriechen, Reiben) und Häufigkeit erfaßt. Zur Stalleinrichtung zählten dabei alle von der Kuh mit Kopf oder Körper erreichbaren Gegenstände wie Freßgitter, Trogkante, Tränkebecken, Stützpfeiler oder -balken, Trennbügel und Ähnliches.

Der **Duldungsreflex** wurde am Versuchstier nach Ende der Beobachtungszeit geprüft. Dabei wurde mit beiden Händen ein massierender Druck auf den Lendenkreuzbereich der Kuh ausgeübt, den diese im positiven Falle mit Stillstehen, Senken der Kruppe (reflektorisches Durchdrücken der Wirbelsäule nach unten), Anheben des Schwanzes und interessiertem Zurückschauen beantwortete (GRUNERT, 1977). Beurteilt wurde der unterschiedliche Ausprägungsgrad des Duldungsreflexes.

- Äußere morphologische und physiologische Brunstmerkmale

Die **morphologischen Merkmale** wurden nach dem Duldungsreflex untersucht. Dabei wurde die Ödematisierung der Vulva beurteilt sowie, nach dem manuellen Spreizen der Schamlippen, die Farbe und der Feuchtigkeitsgrad (Durchsaftung) der Schleimhaut des Scheidenvorhofes.

Das Vorhandensein von **Brunstschleim** wurde als weiteres physiologisches Kriterium erfaßt. Dabei wurde untersucht, ob ein aus der Scheide austretender Schleimfaden zu sehen war, ob Schleimreste an der Schwanzunterseite bzw. in der Sitzbeinhöckergegend klebten sowie auf Menge, Konsistenz und Beimengungen des Schleimes geachtet.

- Sonstige Verhaltensmerkmale

Weiterhin wurde das **brunstbedingte Unterbrechen von Futteraufnahme und Wiederkauen** festgehalten. Dazu diente die Erfassung der Zeiten der Futteraufnahme, des Trinkens und des Wiederkauens in der Beobachtungszeit und aller Unterbrechungen, die durch das Auftreten von anderen Brunstmerkmalen ausgelöst wurden.

Die **brunstbedingten Schwanzbewegungen** der Kuh wurden beurteilt nach den Bewegungen pro Zeiteinheit (Frequenz) und nach der Stärke des Schwanzausschlages (Amplitude). Zusätzlich wurde vermerkt, wenn ein zeitweiliges oder andauerndes Wegstellen des Schwanzes festzustellen war.

Neben den beschriebenen Merkmalen, die später für die Beurteilung der Kühe nach dem Ausprägungsgrad der äußeren Brunst maßgebend waren (s.3.4.), sind in der Beobachtungszeit weitere Verhaltensmerkmale erfaßt worden. So die Dauer des Stehens bzw. Liegens, die Aufsteh- und Abliegevorgänge, ebenso das Ohrenspiel und die Merkmale Futter prüfen, Flehmen und in die Futterkrippe steigen. Auch das Interesse am Menschen wurde anhand der Merkmale Kopfzuwendung zum Menschen, Kopfkontakte und Belecken der vorgehaltenen Hand erfaßt.

In den Betrieben mit Kuhtrainer wurden zusätzlich alle in der Beobachtungszeit aufgetretenen Kuhtrainer-Kontakte

Betriebs-Nr. und -name:

Datum:

Kuh-Nr. und -name:

Uhrzeit:

Minute: 0	15	30	45
Brüllen oder Brummen			
Typisches Brunstgesicht			
Optische Orientierung			
Spontanes Einbiegen der Lendenpartie			
Kreuzwippen			
Schwanzbewegungen			
Ohrenspiel			
Stehen bzw. Liegen			
Aufstehen bzw. Abliegen			
Aufsprungintentionen			
Hin- und Hertreten			
Sozialkontakte (Belecken, Kopfkontakte, Körperkontakte)			
Kontakte zur Stalleinrichtung (Kontakt, Belecken, Reiben)			
Selbstbelecken			
Fressen bzw. Trinken			
Wiederkauen			
Futter prüfen			
Flehmen			
In die Futterkrippe steigen			
Kontakt zum Menschen			
Kuhtrainer-Kontakte			
Sonst./Besonderheiten			

Abb. 9: Protokollblatt I für die Brunstbeobachtungen

Protokollblatt II

Allgemeine Daten

Kuh-Nr. und -name:
 Betriebs-Nr. und -name:
 Rasse:
 Alter (Anzahl Kälber):
 Leistung:
 Abindung:
 Bull vorhanden:
 Gebalbt am:
 Letzte Brunst:
 Brunstbeginn u. -dauer:
 Wann KB bzw. Bedeckung:

Datum:
 Beobacht.-zeit:
 Temperatur:

Brunstverhaltensmerkmale	Häufigkeit	Ausprägung	Ausführung Art/Besond.
Lautäußerungen	Brüllen		
Hin- und Hertreten	Brummen		
Typischer Blick			
Optische Orientierung			
Einbiegen der Lende			
Kreuzwippen			
Selbstbelegen			
Belegen			
Sozialkontakt	Kopfkontakt		
Kontakt z. Stalleinricht.	Körperkont.		
Aufsprungintentionen			
Kontakt Kopf zuwenden			
zum Kopfkontakt			
Menschen Hand belegen			
Duldungsreflex (Prüfung)			
Besonderheiten			

Morpholog. Merkmale	Häufigkeit/Ausprägung/Dauer/Ausführ.
Vulva hyperämisiert	
ödematisiert	
Vestibulum- gerötet	
schleimhaut feucht	
Physiolog. Merkmale	
Scheidenschleime mess.	
Vorkommen	
Brunst- Menge	
schleim Konsistenz	
Belastung	
Milchrückgang	
Sonstige Merkmale	
Stehen	
Liegen	
Aufstehen/Abiegen	
In Barren steigen	
Pressen/Trinken	
Reduz. Futteraufn.	
Futter prüfen	
Flehmen	
wiederkauen	
Schwanzbewegungen	
Ohrenspiel	
KT-Kontakte	
Reaktion auf	
KT-Kontakte	

Abb. 10: Protokollblatt II für die Brunstbeobachtungen

sowie die genaue Reaktion der Kühe auf jede Berührung festgehalten.

Weiterhin wurden vom Betriebsleiter der Zeitpunkt des Brunstbeginns, der bisherige Brunstverlauf sowie auffallende Besonderheiten erfragt, auch wann die Kuh besamt bzw. gedeckt werden sollte. Ob bei den beobachteten Kühen eine reduzierte Futteraufnahme oder Aufziehen der Milch beim Melken festzustellen war, konnte auf Grund ungenügender Beobachtung der Kühe beim Fressen bzw. den fast in allen Betrieben eingebauten Rohrmelkanlagen nur in wenigen Fällen vom Stallpersonal erfragt werden.

Alle beobachteten Merkmale wurden während der Beobachtungszeit im Stall auf das Beobachtungsblatt I (Abb. 9) in Form einer Strichliste mit Kürzeln und Sonderzeichen eingetragen. Später wurden diese geordnet und mit den Kenndaten der Kuh auf das Protokollblatt II (Abb. 10) übertragen.

3.3. Widerstandsmessung im Scheidenschleim

Als zusätzliches Merkmal wurden nach dem Ende der Beobachtungszeit Widerstandsmessungen im Vaginalschleim durchgeführt. Für diese Messungen stand ein digitales Brunstmeßgerät für Rinder (Fa. Hauptner, Solingen, Art.-Nr. 01610) zur Verfügung (Abb. 11).

Beim Meßvorgang wurde nach gründlicher Säuberung und Alkoholdesinfektion des äußeren Genitale der Kuh und nach Spreizen der Schamlippen der Kunststoff-Elektrodenstab bis zur Portio vaginalis ca. 30 cm tief eingeführt. Dabei wurde das Gerät so gehalten, daß die Stabspitze mit den bei-

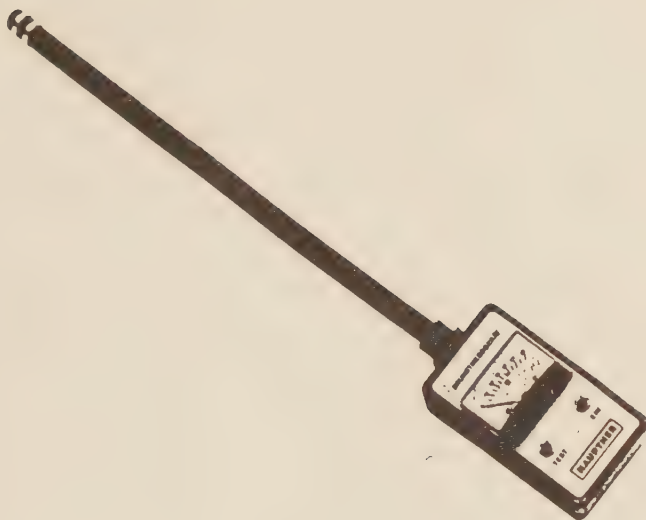


Abb. 11: Brunstmeßgerät für Rinder

den hochempfindlichen Edelstahl-Ringelektroden im ventral des äußeren Muttermundes gelegenen Schleimsee zu liegen kam. Dann wurde der Stab einige Male hin- und herbewegt (damit sich genügend Schleim zwischen den Elektroden ansammeln konnte) und nach kurzer Verweilzeit der Ohm-Wert abgelesen. Nach jedem Gebrauch wurde der Elektrodenstab mit Desinfektionsmittel gereinigt.

Das Gerät mißt den Widerstand (Ohm) des Vaginalschleimes, der in der Brunst in typischer Weise abfällt, was auf einer östrogenbedingten Leitfähigkeitsänderung beruht. Diese ist auf eine Änderung der Wasserstoff-Ionen-Konzentration zurückzuführen, die ein Ansteigen der Kalium- und Chloridkonzentration im Vaginalschleim bewirkt (OLDS and VANDEMARK, 1957; LAMOND and SHANAHAN, 1969).

Da die Absolutwerte geräte- und tierabhängig sind, wurden ausführliche Voruntersuchungen mit Hilfe rectaler und vaginaler Kontrollen durchgeführt, um die Beziehungen der Widerstandswerte zu den verschiedenen Brunststadien festzulegen und die Wertebereiche für die Beurteilungskriterien aufzustellen (s. 3.4.).

Die Widerstandsmessung sollte nicht dazu dienen, den günstigsten Besamungszeitpunkt bei den Kühen zu ermitteln, was die eigentliche Aufgabe des Gerätes ist und wozu in zeitlichen Abständen mehrere Messungen in der Brunstperiode der Kuh nötig sind. Die einmalige Messung diene einmal der Überprüfung des Brunststadiums nach der von SCHAMS

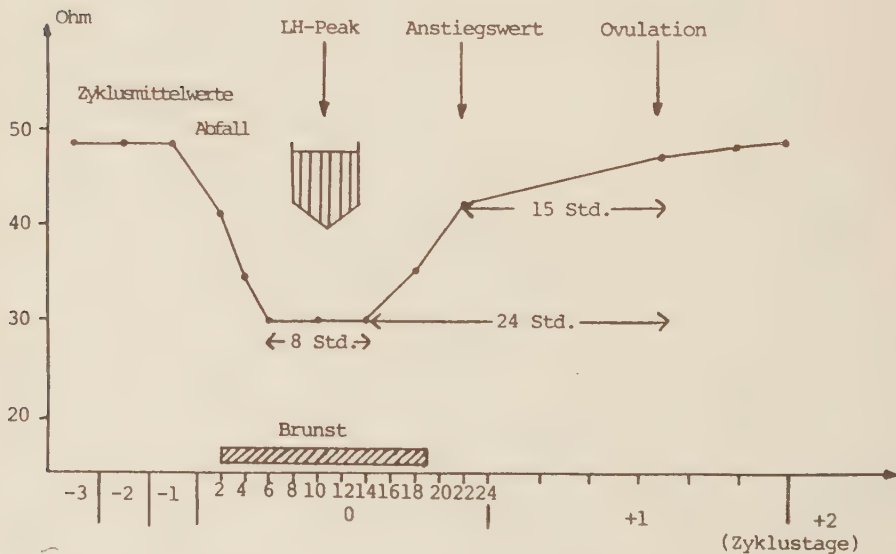


Abb. 12: Schematisierte Darstellung der zeitlichen Beziehungen zwischen Brunstverlauf, Ovulation, elektrischer Widerstandsverlauf im Vaginalschleim und präovulatorischem LH-Peak (nach SCHAMS und BUTZ, 1972)

und BUTZ (1972) gefundenen Beziehung zwischen den niedrigsten Ohm-Werten und dem Stadium der Hochbrunst (Abb. 12). Außerdem sollte die von BOSTEDT et al. (1976) gefundene Abhängigkeit zwischen dem Ausprägungsgrad der äußeren Brunstmerkmale und dem Wert der elektrischen Widerstandsmessung im Vaginalschleim überprüft und als objektive Kontrolle des anhand der Brunstbeobachtungen ermittelten Ausprägungsgrades der äußeren Brunst herangezogen werden.

3.4. Auswertung der Brunstbeobachtungen

Für die Auswertung der Brunstbeobachtungen wurden die in Tab. 5 aufgeführten Merkmale herangezogen. Jedes dieser 18 Merkmale wurde anhand von Bewertungskriterien (Ausprägungsgrad, Häufigkeit, Dauer) per definitionem mit Punkten von 0 bis 3 bewertet.

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Lautäußerungen: | 0 = Keine |
| | 1 = Vereinzelt Brummen |
| | 2 = Vereinzelt Brüllen oder häufiges Brummen |
| | 3 = Häufiges Brüllen |
| 2. Hin- und Hertreten: | 0 = Kein Hin- und Hertreten, nur wechselseitiges Belasten ohne Positionsveränderung |
| | 1 = Selten mit geringgradiger Positionsveränderung |
| | 2 = Häufig mit geringgradiger oder selten mit starker Positionsveränderung |
| | 3 = Häufig mit starker Positionsveränderung |
| 3. Brunstgesicht: | 0 = Nicht ausgeprägt |
| | 1 = Erhöhte Aufmerksamkeit |
| | 3 = Ausgeprägt |

4. Optische Orientierung: 0 = Nicht erkennbar
1 = Schwach ausgeprägt
2 = Mittelgradig ausgeprägt
3 = Stark ausgeprägt
5. Spontanes Einbiegen der Lendenpartie: 0 = Nicht aufgetreten
3 = Aufgetreten
6. Kreuzwippen: 0 = Nicht aufgetreten
3 = Aufgetreten
7. Selbstbelecken: 0 = Nicht aufgetreten
1 = Vereinzelt, kurzdauerndes Belecken
2 = Häufiges, kurzes Belecken
3 = Langandauerndes Belecken
8. Kopfkontakte: 0 = Keine
1 = Selten
2 = Häufig
3 = Häufig und stark ausgeprägt
9. Körperkontakte: 0 = Keine
1 = Selten
2 = Häufig
3 = Häufig und stark ausgeprägt
10. Belecken: 0 = Keines
1 = Selten oder läßt sich belecken
2 = Häufig
3 = Häufig und stark ausgeprägt
11. Aufsprungintentionen: 0 = Nicht aufgetreten
3 = Aufgetreten
12. Kontakte zur Stall-einrichtung: 0 = Nicht aufgetreten
1 = Selten
2 = Häufig
3 = Häufig und stark ausgeprägt
13. Dulldungsreflex: 0 = Kein Stillstehen, Ausweichen und Abwehrbewegungen
1 = Leichte Unruhe
2 = Stillstehen und Abstellen des Schwanzes
3 = Stillstehen, Abstellen des Schwanzes und zurückschauen

14. Morpholog. Merkmale:
- | | |
|--|--------------------------------------|
| a) Vulvaschwellung | 0 = Nicht feststellbar |
| b) Rötung der Scheiden-
schleimhaut | 1 = Geringgradig
2 = Mittelgradig |
| c) Durchsaftung der
Scheidenschleimhaut | 3 = Stark ausgeprägt |
- (a - c einzeln bewerten und dann zusammenfassen)
15. Brunstschleim:
- | | |
|--|--|
| | 0 = Nicht feststellbar |
| | 1 = An Körperpartien außerhalb
des Vulvabereiches |
| | 2 = Geringe Menge aus Vulva |
| | 3 = Größere Menge aus Vulva |
16. Brunstbedingtes
Unterbrechen von
- | | |
|--------------------|----------|
| a) Futteraufnahme: | 0 = Nein |
| b) Wiederkauen: | 3 = Ja |
17. Brunstbedingte
Schwanzbewegungen:
- | | |
|--|---|
| | 0 = Keine |
| | 1 = Schwach ausgeprägt |
| | 2 = Stark ausgeprägt |
| | 3 = Stark ausgeprägt und spon-
tanes Weghalten |
18. Widerstandsmessung
im Scheidenschleim:
- | | |
|--|------------------|
| | 0 = 46 - 50 Ohm |
| | 1 = 41 - 45 Ohm |
| | 2 = 31 - 40 Ohm |
| | 3 = Unter 31 Ohm |

Anhand dieser Bewertungskriterien konnte der durchschnittliche Ausprägungsgrad jedes einzelnen Merkmals sowie auch vergleichend für alle Kühe mit und ohne Kuhtrainer ermittelt werden. Um auch die Gesamtausprägung der äußeren Brunst zu quantifizieren, wurde für jede Kuh eine Gesamtpunktezahl errechnet, die sich aus der Summe der Punkte für die 18 Einzelmerkmale zusammensetzte. Es erfolgte keine Gewichtung der Brunstmerkmale nach ihrer Bedeutung für die Brunsterkennung, denn die vielfältigen Brunstmerkmale sollten vergleichend zwischen den Kühen beider Systeme (mit und ohne Kuhtrainer) untersucht werden.

3.5. Progesteronuntersuchung im Milchfett

Die radioimmunologische Progesteronbestimmung im Milchfett wurde vom Autor selbständig im Tierhygienischen Institut Freiburg nach der Methode von CLAUS und RATTENBERGER (1979) durchgeführt. Der Radioimmuntest (RIA) wurde von YALOW und BERSON (1959) entwickelt und zeichnet sich besonders durch den Nachweis äußerst geringer Stoff-Konzentrationen (ng bis pg pro ml) aus, der bei Hormonuntersuchungen oft notwendig ist. Es handelt sich beim RIA im Prinzip um eine Antigen-Antikörper-Reaktion, wobei eine definierte Menge radioaktiv markierten Antigens (radioaktiv markiertes Progesteron) und eine variable Menge des zu bestimmenden Antigens (Progesteron im Milchfett) um eine definierte Menge Antikörper konkurrieren (Antikörper gegen Progesteron-11a-Hemisuccinat-Rinderserumalbumin).

3.5.1. Gewinnung der Milchproben

Bei 126 der im Versuch stehenden Kühe wurden Progesteronuntersuchungen durchgeführt, wobei 68 Kühe in Ställen mit Kurzstand und Kuhtrainer standen und 58 in Ställen mit Kurzstand ohne Kuhtrainer. Beginnend am 3. Tag nach dem Abkalben wurden bei diesen Tieren in 3-tägigem Abstand bis zum 90. Tag p.p. Milchproben aus dem Nachgemelk entnommen. Wurden Kühe vor dem 69. Tag p.p. besamt bzw. gedeckt, so endete die Probennahme 21 Tage später, wenn nicht durch niedrige Progesteronkonzentrationen eine Trächtigkeit zu dieser Zeit ausgeschlossen werden konnte.

Die Probenahme erfolgte durchwegs abends nach dem maschinellen Milchentzug, wobei ca. 10 ml Nachgemelk in

Kunststoff-Reagenzröhrchen mit Schraubverschluß (96x16 mm, Fa. SGI, Dornstadt/Ulm, Best.-Nr. 9400792) abgefüllt wurden.

Zusätzlich zu diesem Probenmaterial wurde von allen Kühen, bei denen eine Brunstbeobachtung stattfand, nach der Beobachtungszeit eine Milchprobe entnommen.

Alle Proben wurden eingefroren und bis zur Aufarbeitung tiefgekühlt bei -20°C aufbewahrt.

3.5.2. Untersuchungsablauf

Die Aufarbeitung der Proben erfolgte nach der Methode von CLAUS und RATTENBERGER (1979) und läßt sich in drei Abschnitte einteilen: MilCHFettisolation, Progesteronextraktion und RIA (Radioimmunoassay).

Bei der MilCHFettisolation wurden von den bei Raumtemperatur aufgetauten Milchproben 3 ml in große Reagenzgläser gegeben und mit 600 µl MilCHFettpräparationsmittel (132 ml n-Butanol, 420 ml n-Butylamine, 310 ml aqua bidest.) versetzt. Nach einem gründlichen Mischen der Proben (Vortex-Schüttler) kamen diese 2 bis 4 Minuten in ein Wasserbad bei 90°C und wurden dann 2-3 Minuten bei 1000 U/min zentrifugiert, wonach sich das MilCHFett als obere Phase darstellte.

Zur Progesteronextraktion wurden nun 5 µl Fett mittels einer Mikropipette in ein vorbereitetes Reagenzglas überführt, welches bereits 2 ml Petroläther enthielt. Nach der Zugabe von 2 ml Methanol und 0.5 ml aqua bidest. erfolgte gründliches Mischen auf dem Vortex-Schüttler. Anschließend wurde 10 Minuten bei 1000 U/min zentrifugiert, wobei eine

deutliche Phasentrennung auftrat. Die obere Phase (Petroläther mit gelöstem Fett) wurde mit einer Pasteur-Pipette abgesaugt, die über eine Wulffsche Flasche an eine Wasserstrahlpumpe angeschlossen war. Nach nochmaliger Zugabe von 2 ml Petroläther wurde die Extraktion wiederholt, um alles Fett sicher zu entfernen. Die verbleibende Methanol-Wasser-Phase, die die Hauptmenge des Progesterons enthielt, wurde nun bei 55°C im Trockenschrank eingetrocknet und das zurückbleibende, progesteronhaltige Extrakt mit 0.1 ml Phosphat-Puffer (pH 7.2) gelöst.

Im 3. Abschnitt, dem eigentlichen Radioimmunoassay (CLAUS und RATTENBERGER, 1979), wurde nun jeder Probe eine definierte Menge radioaktiv markierten Progesterons (100 µl einer Lösung mit Phosphat-Puffer, die ca. 10000 bis 15000 CPM/100 µl enthielt) sowie 500 µl Antiserum (0.004%ige Verdünnung mit RSA-Puffer, pH 7.2) zugegeben. Nach dem Mischen mittels Reagenzglasschüttler wurde genau 20 Minuten im Wasserbad (37°C) inkubiert und dann die Proben mindestens eine Stunde ins Eisbad gestellt (0°C, schmelzendes Eis). Dann wurden 500 µl Aktivkohle-Suspension zugefügt (0.2%ige Aktivkohle-Suspension mit 0.02 % Dextran, ständig gerührt und bei 4°C aufbewahrt), eine Minute geschüttelt und sofort danach 15 Minuten bei 3000 U/min und 4°C zentrifugiert. Der Überstand wurde dann in Zählküvetten, die bereits 3.5 ml Szintillationsflüssigkeit enthielten, so abgekippt, daß kein Kohle-Bodensatz mit überging. Nach dem Abklingen der Chemolumineszenz (ca. 30 Minuten) wurden die Proben im Flüssigkeitsszintillationszähler jeweils 120 Sekunden gemessen, wobei die Radioaktivität jeder Probe in Form von Impulsen als counts per minute (CPM) gezählt wurden.

Geräte

Wasserbad mit Temperaturregelung (Fa. Kottermann, Hänigsen, Best.-Nr. 3043); Milchspritze (Fa. Becton, Dickinson u. Co., 3 ml Metallspritze mit Fingerösen); Reagenzglas-Schüttler (Vortex; Fa. Heidolph, Schüttelgerät Reax I-R); Zentrifuge mit Temperaturregelung (Fa. Hettich, Tuttlingen: Rotixa KS, Best.-Nr. 7259); Szintillationszähler (Fa. LKB, Gräfelfing: Liquid Scintillation Counter LKB-Wallac 1215 Rackbeta II, Best.-Nr. 1215-003); Magnetrührer (Fa. IKA Janke und Kunkel, Staufen: IKA-Combimag R-CO); Trockenschrank (Fa. Heraeus); Wasserstrahlpumpe; Wulffsche Flasche; Eppendorf-Pipetten vario 10-100 μ l u. 100-1000 μ l (Varipette 4710) und Eppendorf-Pipetten einfach für 100 μ l, 500 μ l und 1000 μ l (Pipette 3130); Multipette (Fa. Eppendorf, Hamburg: Multipette 4780); Dispensette für 1-5 ml (Fa. Brand, Wertheim, Kat.-Nr. 704604); Mikropipettierhelfer (Fa. Brand, Wertheim, Kat.-Nr. 25900); Einmal-Mikropipetten für 5 μ l (Fa. Brand, Wertheim, Kat.-Nr. 708707); Zählküvetten groß (Fa. Zinsser Analytic, Frankfurt: Poly-Vials 20 ml, Best.-Nr. 3071401); Zählküvetten klein (Fa. Packard Instrument GmbH, Frankfurt: Pony Hang-In-Vials, Best.-Nr. 6000286); Zentrifugengläser 70x10 mm (Fa. Assistent: Reagenzgläser starkwandig, Best.-Nr. 2775/4); Pasteurpipetten (Fa. Assistent, Best.-Nr. 567/1); Reagenzgläser dickwandig 100x16 mm; Ständer für große Reagenzgläser und für kleine Zentrifugengläser.

Weiterhin wurden benötigt: Pipettenspitzen blau und gelb; Glasfläschchen (20 ml) mit Schraubdeckel; verschiedene Meßzylinder (10-500 ml); Glaskolben für 10 und 250 ml; Bechergläser von 50 bis 600 ml; getönte Glasflaschen mit Schliffstopfen für 250, 500 und 1000 ml; Zeitwecker; Alufolie.

Chemikalien

n-Butanol (Fa. Roth: 1-Butanol, 2.5 l, Best.-Nr. 71711); n-Butylamine (Fa. Merck, Best.-Nr. 801539.1); Petroläther (Fa. Roth: Benzin 40/60, Best.-Nr. 9320); Methanol (Fa. Roth, Karlsruhe, Best.-Nr. 8660); Kaliumdihydrogenphosphat (Fa. Merck, Darmstadt: KH_2PO_4 , Best.-Nr. 4873); Dinatriumhydrogenphosphat (Fa. Merck: Na_2HPO_4 , Best.-Nr. 6586); Natriumazid (Fa. Merck: NaN_3 , Best.-Nr. 6688); Rindereserumalbumin (Fa. Serva, Heidelberg, Art.-Nr. 11930); Aktivkohle (Fa. Serva: Norrit A, Art.-Nr. 30890); Dextran (Fa. Roth: Dextran 60, Best.-Nr. 8944); Szintillationsflüssigkeit (Fa. Baker Chemikalien, Groß-Gerau: Xyloflour, Best.-Nr. 8589); Progesteron rein (Fa. Sigma, Art.-Nr. P-0130); Progesteron, radioaktiv markiert (Fa. NEN/Du Pont Deutschland: (1,2,6,7- $^3\text{H}(\text{N})$)-Progesterone, Art.-Bez. NET-381).

Der Petroläther wurde vor dem Gebrauch destilliert.

Das Antiserum gegen Progesteron-11 α -Hemisuccinat-Rindereserumalbumin vom Kaninchen wurde freundlicherweise vom Labor des Instituts für Tierhaltung und Tierzüchtung der Universität Hohenheim (Prof. Dr. Claus) zur Verfügung gestellt.

3.5.3. Qualitätskriterien beim MilCHFettprogesterontest

Die Untersuchung des Probenmaterials erfolgte in 119 Ansätzen, d.h. bei den nachfolgend aufgeführten Kriterien ist jeweils $n = 119$ zugrunde gelegt.

Empfindlichkeit:

Bereich der Eichkurve (ng):	0.010 - 1.0
Reagenzienleerwert ($\bar{x} \pm SD$; ng):	0.0089 $\pm$ 0.0061
Daraus ergibt sich als untere Nachweisgrenze = $\bar{x} + 2 SD$ (ng):	0.021

Genauigkeit:

Wiederauffindung "heiß" ($\bar{x} \pm SD$; %):	51.34 $\pm$ 5.08
Variationskoeffizient (%):	9.91

Reproduzierbarkeit:

Interassay-Varianz ($\bar{x} \pm SD$; ng für den Kontrollpunkt 0.5 ng/ml):	0.464 $\pm$ 0.0782
Variationskoeffizient (%):	16.85
Von den zugegebenen 0.5 ng Progesteron wurden im Durchschnitt nur 0.464 ng wiedergefunden, d.h. die Ergebnisse wurden um 7.2% unterschätzt.	

Spezifität:

Das verwendete Antiserum vom Kaninchen (Antigen: Progesteron-11a-Hemisuccinat-Rinderserumalbumin) weist keine Kreuzreaktionen mit anderen Steroiden auf und muß somit als **hochspezifisch** gelten.

3.5.4. Berechnung der Progesteronkonzentration und Auswertung der Progesteronprofile

Bei jedem Untersuchungsansatz konnten, beschränkt durch die Kapazität der Zentrifuge, 32 Proben in Doppelbestimmung aufbereitet und gemessen werden, wobei jedesmal 10 Proben für die Eichkurve und Kontrollproben für Wiederauffindung, Leerwert und 100%-Wert hinzukamen. An Hand der Eichpunkte wurde bei jedem Ansatz eine Eichkurve aufgestellt und die gemessenen CPM-Werte der Proben in die enthaltene Progesteronmenge umgerechnet. Diese Werte mußten mit dem Leerwert (gibt Verunreinigungen der Reagenzien an) korrigiert werden. An Hand der Wiederauffindung (methodische Verluste beim Absaugen, Niedertrocknen usw.), die je nach Ansatz zwischen 33% und 64% variierte, wurde auf 100% hochgerechnet. Schließlich mußte dann noch die Progesteronmenge in den untersuchten 5 µl Fett auf die allgemein übliche Konzentrationsangabe ng/ml Milchfett umgerechnet werden.

Insgesamt wurden 3808 Milchproben mit Hilfe des RIA ausgewertet. Die Proben von insgesamt 126 Kühen konnten graphisch als sogenannte Progesteronverlaufskurven bzw. Progesteronprofile dargestellt werden. Die Auswertung zur Beurteilung des Ovarstatus in Abhängigkeit von der Progesteronkonzentration erfolgte nach den von GÜNZLER et al. (1979) ermittelten Kriterien. Danach ist bei einer Progesteronkonzentration von unter 30 ng/ml Milchfett kein funktionierender Gelbkörper vorhanden, während bei über 90 ng/ml ein aktiv sezernierendes Corpus luteum (etablierte Gelbkörperfunktion) vorliegt. Auf Grund dieser Interpretationsgrenzen hat sich bei einem zyklustypischen Verlauf des Progesteronprofils die Zuordnung niedriger Progesteronwerte (< 30 ng/ml Milchfett) zum Brunstgeschehen

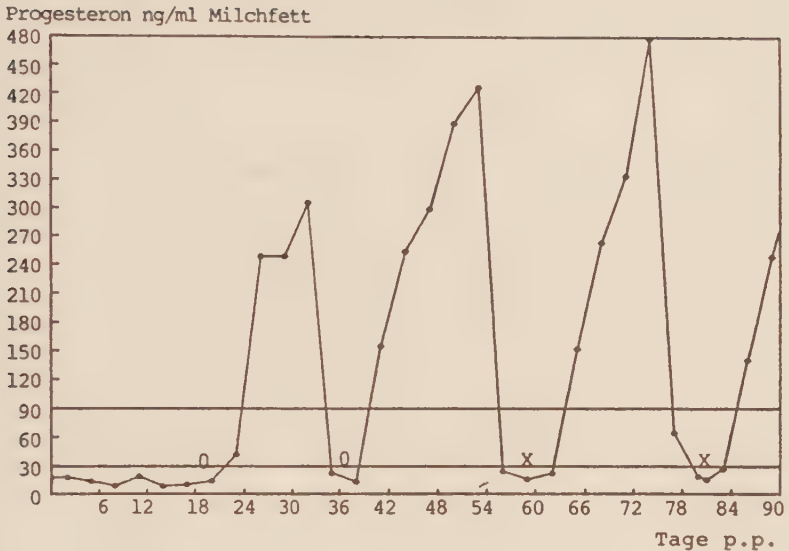


Abb. 13: Beispiel für ein Progesteronprofil mit regelmäßig ablaufenden Zyklen (0 = Stille Brunst, X = beobachtete Brunst)

und hoher Progesteronwerte (> 90 ng/ml Milchfett) zur Lutealphase bestätigt. Das bedeutet, daß nach 4-7 Tagen minimaler Progesteronwerte zur Brunstzeit und einem allmählichen Anstieg, die Gelbkörperphase von ca. 10-14 Tagen Dauer mit einer Progesteronkonzentration von deutlich über 90 ng/ml Milchfett folgt, und dann ein anschließender steiler Abfall der Hormonkonzentration nach der Luteolyse. Danach konnten alle regelmäßig ablaufenden Zyklen mit den zugehörigen Östrus-Phasen ermittelt werden und im Vergleich mit den bei diesen Tieren beobachteten Brünsten eine Auswertung nach dem Anteil an Stiller Brunst erfolgen (Abb. 13).

Zur Interpretation anormaler Progesteronverlaufskurven wurden die Kriterien von GÜNZLER et al. (1982) und CLAUS et al. (1982) herangezogen. Wenn länger als 28 Tage p.p. keine Werte über 30 ng Progesteron pro ml Milchfett auftraten, wurde dies mit "Azyklie" bezeichnet (Abb. 14), während bei einer "Follikelzyste" zwar ebenfalls konstant niedrige Werte (<30 ng/ml) vorlagen, jedoch meist in unregelmäßigen Abständen Brunstsymptome auftraten (Abb. 15). Dabei kamen Follikelzysten nicht nur unmittelbar p.p. vor, sondern waren oft durch normale vorhergehende oder folgende Zyklen abgegrenzt. "Luteinzysten", bei denen in der Wand eines zystös entarteten Follikels Luteinzellen Pro-

Progesteron ng/ml Milchfett

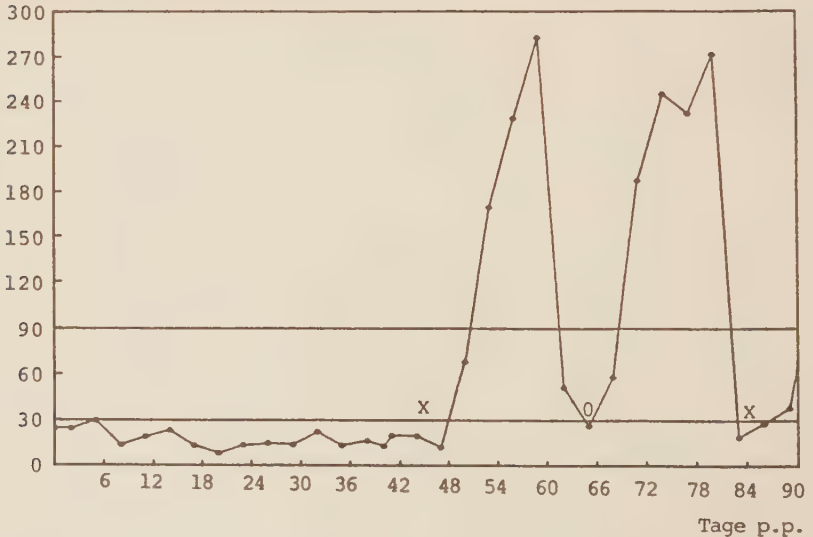


Abb. 14: Beispiel für ein Progesteronprofil mit dem Arbeitstitel "Azyklie" (0 = Stille Brunst, X = beobachtete Brunst)

Progesteron ng/ml Milchfett

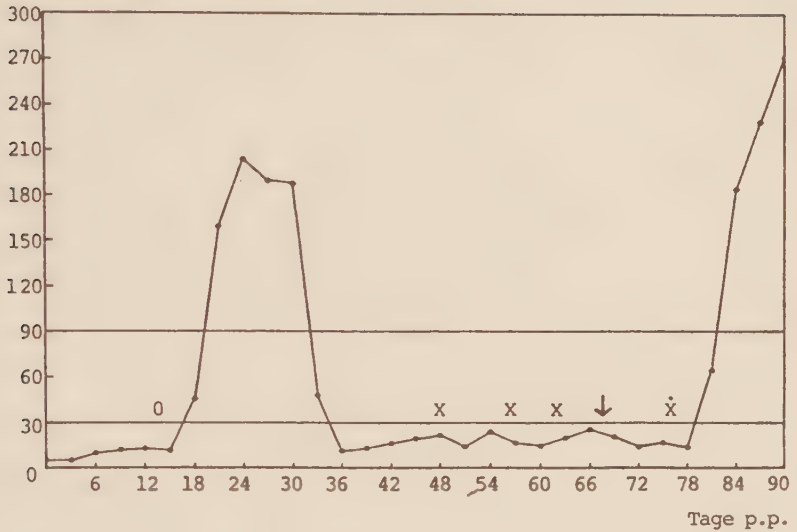


Abb. 15: Beispiel für ein Progesteronprofil mit dem Arbeitstitel "Follikelzyste" (0 = Stille Brunst, X = beobachtete Brunstsymptome, ↓ = Zystenbehandlung, X̄ = "echte beobachtete Brunst mit folgender Lutealphase")

Progesteron ng/ml Milchfett

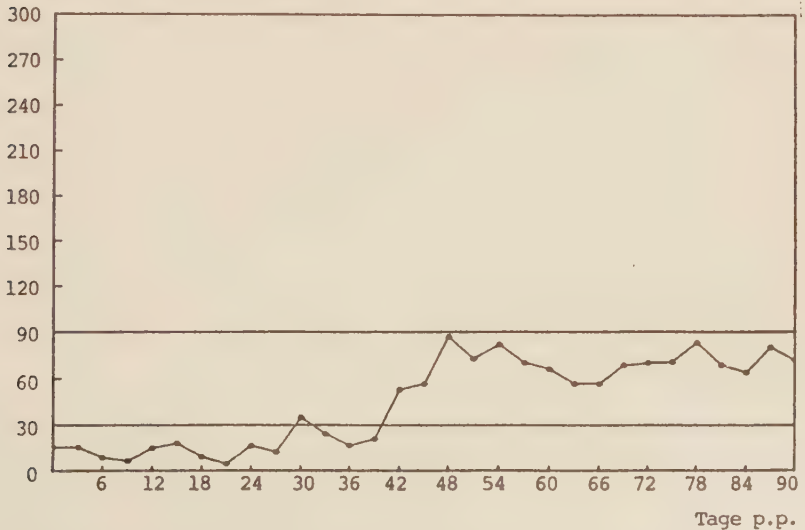


Abb. 16: Beispiel für ein Progesteronprofil mit dem Arbeitstitel "Luteinzyste"

Progesteron ng/ml Milchfett

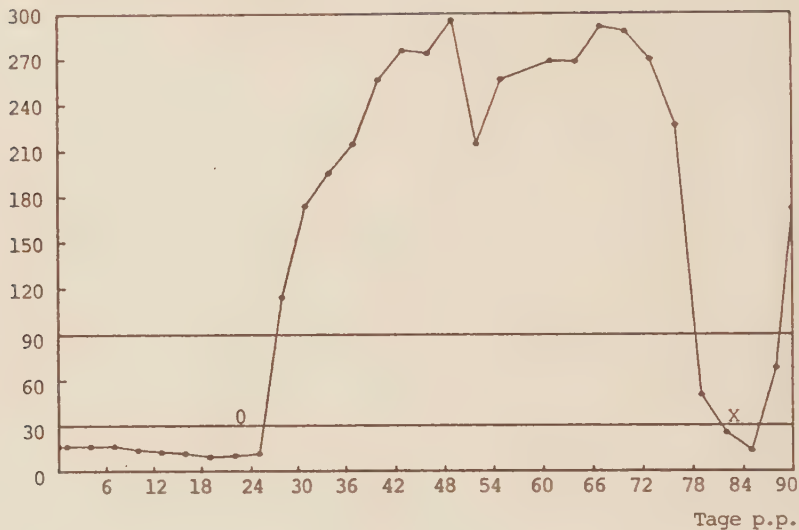


Abb. 17: Beispiel für ein Progesteronprofil mit dem Arbeitstitel "Corpus luteum persistens" bzw. "Corpus-luteum-Zyste" (0 = Stille Brunst, X = beobachtete Brunst)

gesteron produzieren, konnten im Profil durch länger anhaltende Progesteronwerte zwischen 30 und 90 ng/ml ermittelt werden (Abb. 16). Bei einem "Corpus luteum persistens" bzw. bei "Corpus-luteum-Zysten" lagen während langer Phasen (über 28 Tage) konstant hohe Progesteronkonzentrationen (>90 ng/ml Milchfett) vor, ohne daß eine Besamung vorausgegangen war (Abb. 17).

3.6. Statistische Auswertung

Bei der statistischen Auswertung wurden die Ergebnisse der Kühe mit Kuhtrainer denen der Kühe ohne Kuhtrainer gegenübergestellt. Für die Absicherung der Ergebnisse der Brunstbeobachtungen kam der Zweistichproben-t-Test nach Student und beim Vergleich des Auftretens von Stiller Brunst der Chi²-Test zur Anwendung (SACHS, 1984; CAVALLI-SFORZA, 1980). Die Prüfung der Einflußfaktoren Alter, Rasse, Leistung, Anbindung, Anwesenheit eines Bullen sowie weitere varianzanalytische Auswertungen wurden mit Hilfe des Statistikprogrammpaketes SAS auf der IBM-Rechenanlage des Instituts für medizinische Statistik der Universität Freiburg durchgeführt.

Von den gemessenen Variablen wurden jeweils der arithmetische Mittelwert ($\bar{x}$), die Standardabweichung (s_{n-1}) sowie Minimum und Maximum bestimmt.

4. Ergebnisse

4.1. Ergebnisse der Beobachtungen der Einzelmerkmale in Abhängigkeit vom Haltungssystem

Bei 74 Kühen im Kurzstand mit Kuhtrainer und 72 Kühen im Kurzstand ohne Kuhtrainer wurden Brunstbeobachtungen durchgeführt. Von den Kühen wurde jeweils nur die Brunst berücksichtigt, die im Zeitraum der Erstbesamung bzw. Erstbedeckung, also 6 bis 12 Wochen p.p. lag. Falsche Brunstbeobachtungen, daß heißt z.B. Beobachtungen in der Lutealphase oder bei Vorhandensein einer Follikelzyste am Ovar, konnten an Hand der aufgestellten Progesteronprofile bzw. der einmaligen Progesteronbestimmung am Beobachtungstag erkannt werden. Sie wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Die beobachteten Einzelmerkmale konnten durch die Aufstellung von Bewertungskriterien (s. 3.4.) nach dem Grad der Ausprägung quantifiziert werden, so daß ein Vergleich der Kuhgruppen in den beiden Systemen Kurzstand mit Kuhtrainer und Kurzstand ohne Kuhtrainer möglich wurde.

Die beiden Übersichtstabellen 6 und 7 geben einmal die relativen Häufigkeiten der beobachteten Brunstmerkmale (Tab. 6), zum anderen den durchschnittlichen Ausprägungsgrad der Einzelmerkmale (Tab. 7) jeweils vergleichend zwischen den Kühen mit und ohne Kuhtrainer wieder. Die statistischen Unterschiede wurden mit dem χ^2 -Test (Tab. 6) bzw. dem t-Test (Tab. 7) ermittelt.

Tab. 6: Vergleich des Auftretens von Brunstmerkmalen (%) zwischen den beiden Systemen und die Signifikanz der Unterschiede (* = $p < 0.05$; ** = $p < 0.025$; *** = $p < 0.01$; **** = $p < 0.001$)

Merkmale	Kühe mit Kuhtrainer (n = 74)	Kühe ohne Kuhtrainer (n = 72)	Signifikanz der Differenz
Lautäußerungen	32.4	52.8	**
Hin- und Hertreten	18.9	63.9	****
Typisches Brunstgesicht	24.3	59.7	****
Optische Orientierung	74.3	97.2	****
Spont. Einbiegen d. Lendenpartie	4.1	18.1	**
Kreuzwippen	5.4	4.2	-
Intensives Selbstbelecken	31.1	54.2	***
Belecken der Nachbartiere	50.0	76.4	***
Kopfkontakte	79.7	93.1	*
Körperkontakte	18.9	33.3	-
Aufsprungintentionen	13.5	37.5	***
Kontakt zur Stalleinrichtung	93.2	95.8	-
Duldungsreflex	36.5	65.3	****
Ödematiasierung der Vulva	83.8	83.3	-
Rötung der Vaginalschleimhaut	79.7	86.1	-
Durchsaftung der Vaginalschleimh.	91.9	88.9	-
Auftreten von Brunstschleim	71.6	63.9	-
Brunstbedingtes Unterbrechen von Futteraufnahme und Wiederkauen	40.5	45.8	-
Brunstbedingte Schwanzbewegungen	54.1	73.6	**

Tab. 7: Durchschnittlicher Ausprägungsgrad der Einzelmerkmale (Punkte) im Vergleich zwischen den beiden Systemen (Min. = 0 Punkte; Max. = 3 Punkte)

Merkmale	Kühe mit Kuhtrainer (n = 74)	Kühe ohne Kuhtrainer (n = 72)	Signifikanz der Differenz
Lautäußerungen	0.662	1.042	$p < 0.05$
Hin- und Hertreten	0.905	1.694	$p < 0.001$
Typisches Brunstgesicht	0.851	1.889	$p < 0.001$
Optische Orientierung	1.162	1.972	$p < 0.001$
Spont. Einbiegen d. Lendenpartie	0.122	0.542	$p < 0.01$
Kreuzwippen	0.162	0.125	-
Selbstbelecken	1.027	1.722	$p < 0.001$
Belecken der Nachbartiere	0.676	1.361	$p < 0.001$
Kopfkontakte	1.338	2.042	$p < 0.001$
Körperkontakte	0.324	0.667	$p < 0.05$
Aufsprungintentionen	0.405	1.125	$p < 0.001$
Kontakt zur Stalleinrichtung	1.378	1.736	$p < 0.005$
Duldungsreflex	1.108	1.861	$p < 0.001$
Morphologische Merkmale	1.716	1.833	-
Auftreten von Brunstschleim	1.270	1.236	-
Widerstandsmessung im Vaginalschleim	1.581	1.861	$p < 0.05$
Brunstbedingtes Unterbrechen von Futterraufnahme und Wiederkauen	0.595	0.569	-
Brunstbedingte Schwanzbewegungen	0.811	1.181	-

4.1.1. Ergebnisse der Erfassung der Brunstverhaltensmerkmale

Lautäußerungen konnten bei 42.5% der 146 beobachteten Kühe wahrgenommen werden (Tab. 8). Dabei kamen Brüllen (18.5%) und Brummen (19.2%) in etwa gleich häufig vor, während nur 4.8% der Kühe in der Beobachtungszeit sowohl brüllten als auch brummen. In der Versuchsgruppe mit Kuhtrainer waren mit 32.4% signifikant weniger Kühe mit Lautäußerungen zu beobachten als in der Gruppe ohne Kuhtrainer mit 52.8% (χ^2 -Test: $p < 0.025$). Wie aus Tab. 7 hervorgeht, unterschied sich in den beiden Versuchsgruppen der Ausprägungsgrad des Merkmals Lautäußerungen mit 0.662 zu 1.042 Punkten ebenfalls signifikant (t-Test: $p < 0.05$).

Tab. 8: Häufigkeitsverteilung von Lautäußerungen

	mit Kuhtrainer		ohne Kuhtrainer		Gesamt	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Keine Lautäußerungen	50	67.6 ^a	34	47.2 ^b	84	57.5
Brüllen	10	13.5	17	23.6	27	18.5
Brummen	12	16.2	16	22.3	28	19.2
Brüllen und Brummen	2	2.7	5	6.9	7	4.8

Signifikanz der Differenz a : b: $p < 0.025$

Das Merkmal **Hin- und Hertreten** als Zeichen der Unruhe während der Brunst konnte deutlich ausgeprägt nur bei weniger als der Hälfte der Kühe beobachtet werden. Ruhiges Stehen oder nur Entlastungsschritte mit geringgradiger Positionsveränderung zeigten 58.9% der beobachteten Tiere (Tab. 9). Deutlich unruhig waren 41.1% der Tiere, wobei sich der Unterschied zwischen den Kühen mit Kuhtrainer (18.9%) und ohne Kuhtrainer (63.9%) im Chi²-Test ($p < 0.001$) als hoch signifikant erwies. Eine extreme Unruhe mit ständigen starken Positionsveränderungen und maximaler Ausnutzung der bei der Anbindung möglichen Bewegungsfreiheit zeigten 13% der Tiere (6.8% der Kuhtrainer-Kühe und 19.4% der Kühe ohne Kuhtrainer). Von diesen Kühen waren 8.9% mit der Grabner-Kette angebunden und 4.1% mit dem Halsrahmen.

Tab. 9: Häufigkeitsverteilung zwischen ruhigen und deutlich unruhigen Kühen in Bezug auf das Merkmal Hin- und Hertreten

	mit Kuhtrainer		ohne Kuhtrainer		Gesamt	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Ruhiges Stehen, kaum Positionsänderungen	60	81.1	26	36.1	86	58.9
Deutliche Unruhe, intensives, häufiges Hin- und Hertreten	14	18.9 ^a	46	63.9 ^b	60	41.1

Signifikanz der Differenz a : b: $p < 0.001$

Der Ausprägungsgrad des Merkmals Hin- und Hertreten unterschied sich in den beiden Systemen mit und ohne Kuh-trainer hoch signifikant (t-Test: $p < 0.001$), wie in Tab. 7 zu sehen ist.

Das typische Brunstgesicht war deutlich bei 41.8% der beobachteten Kühe zu erkennen. 10.9% der Tiere zeigten lediglich eine erhöhte Aufmerksamkeit. Somit konnte bei fast der Hälfte der rindernden Kühe Blick und Gesichtsausdruck nicht von denen anderer Kühe unterschieden werden. Der Ausprägungsgrad des Merkmals Brunstgesicht unterschied sich (Tab. 7) zwischen den Tieren der beiden Haltungssysteme sehr deutlich (t-Test: $p < 0.001$).

Optische Orientierung konnte bei über 85% der brünstigen Kühe festgestellt werden, wobei in den meisten Fällen

Tab. 10: Häufigkeitsverteilung der optischen Orientierung der Kühe

	alle beobachteten Blickrichtungen		alle Haupt- blickrichtungen	
	(n)	(%)	(n)	(%)
Typ. Zurückschauen	50	14.6	31	24.8
Tür (offen)	54	15.7	14	11.2
Fenster (offen)	24	7.0	5	4.0
Menschen	96	28.0	28	22.4
Bulle	13	3.8	8	6.4
Geräuschrichtungen	34	9.9	6	4.8
Aufmerksam nach vorne	72	21.0	33	26.4

mehrere Blickrichtungen bevorzugt wurden. Die häufigste Blickrichtung mit 28% war die zum Menschen (Tab. 10). Weiterhin wurde das vordere Gesichtsfeld abgesucht (21%), in typischer Weise zurückgeschaut (14.6%), Geräuschrichtungen (9.9%), offene Türen (15.7%), Fenster (7%) und der Bulle (3.8%) anvisiert. Wurde für jede Kuh nur die beobachtete Hauptblickrichtung gewertet, so lagen das Hin- und Herschauen im vorderen Gesichtsfeld mit 26.4%, das typische Zurückschauen (24.8%) und die optische Orientierung am Menschen (22.4%) mit Abstand vor den anderen Blickrichtungen. Eine optische Orientierung zum Bullen konnte nur bei 13 Kühen festgestellt werden, obwohl im Gesichtsfeld von 57 beobachteten Kühen ein Bulle stand. Da einige Blickrichtungen, z.B. zu offenen Türen oder Fenstern, stallbaulich bedingte Ursachen hatten, unterblieb eine Gegenüberstellung der einzelnen Blickrichtungen in den beiden Systemen. Die Gesamtausprägung des Merkmals optische Orientierung lag jedoch mit 1.972 zu 1.162 Punkten in Ställen ohne Kuhtrainer signifikant höher (s. Tab. 7).

Das Merkmal spontanes Einbiegen der Lendenpartie wurde nur wenig beobachtet. Bei den Kühen mit Kuhtrainer konnte es in 3 Fällen und bei den Kühen ohne Kuhtrainer in 13 Fällen festgestellt werden, wobei sich im Ausprägungsgrad ein deutlicher Unterschied ergab (t-Test: $p < 0.01$), wie die Tab. 7 zeigt. Bei den Kühen, bei denen das Merkmal auftrat, konnten in der Beobachtungszeit durchschnittlich 10 spontane Einsenkungen der Lendenpartie festgestellt werden. Dabei trat die Verhaltensweise fast immer bei Sozialkontakten auf, so in 7 Fällen kurz vor Aufsprungintentionen, zweimal vor Kopfstoßattacken und viermal bei Körperkontakten. Nur bei 3 Kühen konnte das Merkmal isoliert beobachtet werden.

Deutliches **Kreuzwippen** zeigten weniger als 5% der brünstigen Kühe. Das Verhalten wurde lediglich bei 4 Kühen mit Kuhtrainer und bei 3 Kühen ohne Kuhtrainer beobachtet, wobei sich ein geringfügig stärkerer Ausprägungsgrad im System mit Kuhtrainer ergab (Tab. 7). Auch hier wurde wieder eine Beziehung zu Sozialkontakten festgestellt, denn das Merkmal trat nur bei Körperkontakten sowie bei und nach heftigen Kopfstößen auf.

Selbstbelecken konnte bei 65% der Kühe mit Kuhtrainer und bei 91.7% der Kühe ohne Kuhtrainer beobachtet werden. Intensives Selbstbelecken trat bei 31.1% der Kühe mit und 54.2% der Kühe ohne Kuhtrainer auf, wobei der Unterschied signifikant war (Tab. 6). Beim Vergleich der beiden Systeme ergab sich auch ein signifikant stärkerer Ausprägungsgrad des Merkmals bei den Kühen ohne Kuhtrainer (Tab. 7).

Die meisten Kühe (60%) beleckten sich an drei oder mehr, 18% an zwei und 22% nur an einer Körperstelle. Die am häufigsten beleckten Körperteile waren Schulter (28%), Bauch (20%) sowie Hüfte und Vorderfuß mit je 11% (Tab. 11). Körperstellen, die beim Belecken ein gewisses Balancevermögen voraussetzten, wie der Oberschenkel (7%), der Rücken (4%) und der Hinterfuß (4%) wurden auch weniger oft aufgesucht. Selten wurden auch Euter und Euteransatz (5%), Schwanzwurzel (4%), Schenkelspalt und Sprunggelenk (je 3%) beleckt und nur eine Kuh wurde beobachtet, die mit der Zunge die Schamlippen erreichte.

Die meisten Leckphasen (mit unterschiedlich vielen Leckakten) wurden in der Beobachtungszeit beim Belecken der Schulter ($\bar{x}$ 7.5) registriert, die wenigsten beim Belecken der Schwanzwurzel ($\bar{x}$ 2.1). Insgesamt konnte beobachtet werden, daß die extremen Leckakte vorwiegend von Kühen ausgeführt wurden, die mit der Grabner-Kette angebunden waren, während beim Gesamtausprägungsgrad des Merk-

Tab. 11: Häufigkeitsverteilung der beleckten Körperstellen beim Selbstbelecken der Kühe und durchschnittliche Zahl der Leckphasen in der Beobachtungszeit

	Kühe mit Kuhtrainer (n) (Leck- phasen)		Kühe ohne Kuhtrainer (n) (Leck- phasen)		Gesamt (n) (%)	
Schulter	38	7.2	60	7.8	98	27.8
Vorderfuß	15	4.7	23	3.1	38	10.8
Bauch	25	3.5	47	4.4	72	20.4
Rücken	4	2.0	9	7.3	13	3.7
Schwanzwurzel	5	2.8	10	1.8	15	4.2
Euter	5	4.2	12	2.8	17	4.8
Oberschenkelspalt	3	9.3	9	4.0	12	3.4
Oberschenkel	12	2.2	11	3.1	23	6.5
Hüfte	22	3.2	18	2.9	40	11.3
Sprunggelenk	3	4.8	8	2.5	11	3.1
Hinterfuß	7	2.9	7	2.0	14	4.0

mals Selbstbelecken kein deutlicher Unterschied zwischen den Anbindearten Grabner-Kette, Halsrahmen und Raabamat festzustellen war.

Beim Selbstbelecken von Kühen mit Kuhtrainer konnte in 7 Fällen eine Berührung des Elektrobügels registriert werden. Dies geschah beim Belecken von Euter, Schwanzwurzel, Hüfte, Hinterfuß, Rücken und Schenkelspalt. Obwohl die

Reaktion auf die Kuhtrainer-Kontakte bei den Kühen unterschiedlich war (s. 4.1.5.), wurde innerhalb der Beobachtungszeit ein erneutes Belecken der gleichen Körperstelle nur ein einziges Mal festgestellt: Eine Kuh beleckte ca. 20 Sekunden nach einer Kuhtrainer-Berührung erneut den Schenkelspalt und erhielt wiederum einen Stromschlag.

Das Belecken der Nachbartiere als eine Form des Sozialkontaktes konnte bei 63% der brünstigen Tiere beobachtet werden (Tab. 12). Ähnlich wie beim Selbstbelecken wurde auch hier das Belecken verschiedener Körperstellen registriert. Dabei waren die häufigsten Ziele Kopf (63.7%), Hals (21.2%) und Schulter (9.7%) des Sozialpartners (Tab. 13). Sehr selten wurden Bauch, Rücken und Vorderfuß (insges. 5.4%) beleckt. 24 Kühe beleckten ihre Standnachbarn an verschiedenen Körperstellen. Zudem ließen sich 19 der beobachteten Tiere ihrerseits, z.T. intensiv von den Nachbartieren belecken.

Von den Kühen mit Kuhtrainer konnte bei 50% Belecken der Nachbartiere beobachtet werden (Tab. 6), bei 12% mit

Tab. 12: Häufigkeitsverteilung des Beleckens der Nachbartiere

	Kühe mit Kuhtrainer		Kühe ohne Kuhtrainer		Gesamt	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Kein Belecken	37	50.0	17	23.6	54	37.0
Schwaches Belecken	28	37.8	24	33.3	52	35.6
Starkes Belecken	9	12.2	31	43.1	40	27.4

Tab. 13: Häufigkeitsverteilung der beleckten Körperstellen am Nachbartiere

	Kühe mit Kuhtrainer		Kühe ohne Kuhtrainer		Gesamt	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Kopf	33	80.5	39	54.1	72	63.7
Hals	6	14.6	18	25.0	24	21.2
Schulter	2	4.9	9	12.5	11	9.7
Bauch	-		2	2.8	2	1.8
Rücken	-		3	4.2	3	2.7
Fuß	-		1	1.4	1	0.9

starker Ausprägung und häufigen Leckakten. In der Vergleichsgruppe ohne Kuhtrainer beleckten 76.4% der Kühe ihre Standnachbarn, 43% mit starker Intensität. So lag auch der Gesamtausprägungsgrad des Merkmals Belecken bei den Kühen ohne Kuhtrainer signifikant höher ($p < 0.001$) als bei den Kühen mit Kuhtrainer (Tab. 7).

Kopfkontakte zu den Nachbartieren traten bei über 86% der brünstigen Kühe auf, überwiegend (65.6%) als Kopf-zu-Kopf-Kontakte (Tab. 14). Weit weniger häufig wurden Hals (15.8%), Bauch (8.7%), Schulter (7.7%) und Rücken (2.2%) der nebenstehenden Tiere berührt. Kopfkontakte zu mehreren Körperstellen konnten bei jeder 3. Kuh beobachtet werden, die das Verhaltensmerkmal zeigte. Nach der Ausführungsart kamen am häufigsten sog. Kopfstupser (leichte Berührung mit dem Flotzmaul) vor (66.3%), während richtige Kopfstöße

Tab. 14: Relative Häufigkeiten der bei Kopfkontakten berührten Körperstellen der Nachbartiere sowie die durchschnittliche Zahl der Kontakte pro Kuh in der Beobachtungszeit

	Kühe mit Kuhtrainer (%) (Kon- takte)		Kühe ohne Kuhtrainer (%) (Kon- takte)		Gesamt (%) (Kon- takte)	
Kopf	77.5	11.8	58.0	13.1	65.6	12.5
Hals	7.0	9.2	21.4	10.9	15.8	10.6
Schulter	2.8	4.0	10.7	9.2	7.7	8.4
Bauch	12.7	8.1	6.3	11.4	8.7	9.6
Rücken	-	-	3.6	11.5	2.2	11.5

Tab. 15: Häufigkeitsverteilung des Merkmals Kopfkontakte

	Kühe mit Kuhtrainer (n) (%)		Kühe ohne Kuhtrainer (n) (%)		Gesamt (n) (%)	
Keine Kopfkontakte	15	20.3	5	6.9	20	13.7
Seltene Kopfkontakte	28	37.8	14	19.4	42	28.7
Häufige Kopfkontakte	22	29.7	26	36.1	48	32.9
Häufige und stark ausgeprägte Kopf- kontakte	9	12.2	27	37.5	36	24.7

(22.7%) und das Reiben des Kopfes am Nachbartier (11%) bedeutend weniger häufig auftraten. Deutliche Unterschiede ergaben sich im Ausprägungsgrad des Merkmals zwischen den Kühen mit und ohne Kuhtrainer (Tab. 15), wobei dieser bei den Kühen ohne Kuhtrainer signifikant höher lag ($p < 0.001$) als in der Vergleichsgruppe (Tab. 7).

Bei den **Körperkontakten**, wie sie nach 3.2. definiert sind, wurden Aufsprungintentionen nicht berücksichtigt. So trat im Prinzip nur ein seitliches Anschmiegen auf und das Andrängen der hinteren Körperregion (in seltenen Fällen auch der Genitalregion) bei S-förmig gekrümmter Wirbelsäule. Derartige Verhaltensweisen konnten nur bei 19% der Kühe mit Kuhtrainer und bei 33% der Kühe ohne Kuhtrainer beobachtet werden, wobei seitliches und hinteres Andrängen in gleicher Häufigkeit registriert wurde. Nur vier Kühe zeigten beide Merkmale und in drei Fällen konnte ein Reiben des Körpers an der Nachbarkuh beobachtet werden. Der Ausprägungsgrad des Merkmals Körperkontakte war bei den Kühen ohne Kuhtrainer deutlich stärker ($p < 0.05$) als bei den Kühen mit Kuhtrainer (Tab. 7).

Aufsprungintentionen konnten bei 25% aller beobachteten brünstigen Kühen festgestellt werden, und zwar bei 13.5% der Kuhtrainer-Kühe und bei 37.5% der Kühe ohne Kuhtrainer (Tab. 6). Im Mittel wurden in der Beobachtungszeit bei diesen Tieren zwischen 5 und 6 Intentionen beobachtet. Bei den Kuhtrainer-Kühen, die Aufsprungversuche zeigten, waren 8 Kühe (10.8%) mit der Grabner-Kette angebunden und 2 (2.7%) mit dem Halsrahmen fixiert. Ohne Kuhtrainer lag das Verhältnis von Grabner-Kette zu Halsrahmen bei 14 zu 13 Kühen (19.4% zu 18.0%).

Der Verhaltensablauf war in den meisten Fällen ähnlich. Nach der Kontaktaufnahme zum Nachbartier durch Beschnup-

pern oder Stupsen, stieß die Kuh meist mit dem Kopf gegen Hals oder Schulter der anderen, legte den Kopf auf Hals oder Rücken des Sozialpartners und stemmte sich schließlich mit aller Kraft in die Anbindevorrichtung. Aufsprungintentionen wurden auch nach intensivem Reiben des Kopfes am Nachbartier ausgeführt, jedoch nur in einem Fall spontan, ohne Kontaktaufnahme.

Die Ausprägung des Merkmals unterschied sich, wie Tab. 7 zeigt, zwischen den Kühen mit und ohne Kuhtrainer hoch signifikant ($p < 0.001$).

Das Merkmal Kontakte zur Stalleinrichtung (ohne Kuhtrainer-Kontakte) trat bei fast 95% der beobachteten Kühe auf (Tab. 16). Am häufigsten wurde mit über 45% Beschnupern bzw. Beriechen registriert, gefolgt vom Reiben an der Stalleinrichtung (39%), während das Belecken nur 16% der Kontakte ausmachte (Tab. 17). Durchschnittlich wurden bei

Tab. 16: Häufigkeitsverteilung des Merkmals Kontakte zur Stalleinrichtung

	mit Kuhtrainer		ohne Kuhtrainer		Gesamt	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Keine Kontakte	5	6.8	3	4.2	8	5.5
Seltene Kontakte	39	52.7	22	30.5	61	41.8
Häufige Kontakte	27	36.5	38	52.8	65	44.5
Häufige und stark ausgeprägte Kontakte	3	4.0	9	12.5	12	8.4

Tab. 17: Kühe mit dem Merkmal Kontakte zur Stalleinrichtung: Häufigkeitsverteilung von Belecken, Beriechen und Reiben an der Stalleinrichtung, sowie die durchschnittliche Anzahl der Kontakte pro Kuh in der Beobachtungszeit

	mit Kuhtrainer		ohne Kuhtrainer		Gesamt	
	(%)	(Kon- takte)	(%)	(Kon- takte)	(%)	(Kon- takte)
Belecken	12.1	3.2	20.0	4.4	16.1	4.0
Beriechen	48.9	11.6	42.0	11.6	45.4	11.6
Reiben	39.0	5.4	38.0	6.2	38.5	5.8

jeder Kuh, die das Verhalten zeigte, in der Beobachtungszeit 17 Kontakte zur Stalleinrichtung festgestellt. In der Tab. 7 kann man ersehen, daß das Merkmal bei den Kühen ohne Kuhtrainer deutlich stärker ausgeprägt war ($p < 0.005$).

Der Duldungsreflex, der am Ende der Beobachtungszeit geprüft wurde (s. 3.2.), war bei 35 Tieren (24%) negativ, d.h. diese Kühe machten Abwehrbewegungen und versuchten auszuweichen (Tab. 18). 25% der Tiere war bei der Überprüfung des Reflexes leicht unruhig und bei 51% der Kühe konnte ein deutliches Stillstehen mit Abstellen des Schwanzes und/oder typischem Zurückschauen festgestellt werden. Bei den Kühen mit Kuhtrainer war die Ausprägung des Merkmals deutlich geringer als in der Vergleichsgruppe (Tab. 7), so daß sich im t-Test eine hohe Signifikanz ergab ($p < 0.001$).

Tab. 18: Häufigkeitsverteilung und Ausprägungsgrad des Duldungsreflexes

	mit		ohne		Gesamt	
	Kuhtrainer (n)	(%)	Kuhtrainer (n)	(%)	(n)	(%)
Kein Stillstehen, Ausweich- und Abwehrbewegungen	28	37.8	7	9.7	35	24.0
Leichte Unruhe	19	25.7	18	25.0	37	25.0
Stillstehen mit Ab- stellen d. Schwanzes	18	24.3	24	33.3	42	29.0
Stillstehen und zu- rückschauen mit Ab- stellen d. Schwanzes	9	12.2	23	32.0	32	22.0

4.1.2. Ergebnisse der Erfassung der morphologischen und physiologischen Brunstmerkmale

Die **morphologischen Merkmale** Ödematisierung der Vulva, Rötung und Durchsaftung der Vestibulumschleimhaut, waren bei 73% der Kühe deutlich ausgeprägt, bei den restlichen Tieren konnte keine eindeutige brunstbedingte Veränderung erkannt werden. Bei der Betrachtung der einzelnen morphologischen Merkmale fiel auf, daß ihre Ausprägung oft unabhängig voneinander war, d.h. bei einer stark ödematisierten Vulva war nicht immer gleichzeitig auch eine starke Rötung und Durchsaftung der Scheidenschleimhaut vorhanden. Dennoch war die durchschnittliche Intensität der ein-

Tab. 19: Häufigkeitsverteilung bei der Ausprägung der morphologischen Merkmale

	mit Kuhtrainer		ohne Kuhtrainer		Gesamt	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Ödematisierung der Vulva						
Nicht erkennbar	12	16.2	12	16.7	24	16.4
Leicht geschwollen	46	62.2	36	50.0	82	56.2
Stark ödematös	16	21.6	24	33.3	40	27.4
Rötung der Vaginalschleimhaut						
Nicht erkennbar (blaß)	15	20.3	10	13.9	25	17.1
Rosarot	35	47.3	29	40.3	64	43.8
Hyperämisch	24	32.4	33	45.8	57	39.1
Durchsaftung der Vaginalschleimhaut						
Nicht erkennbar (trocken)	6	8.1	8	11.1	14	9.6
Deutlich feucht	41	55.4	29	40.3	70	47.9
Sehr feucht mit Schleimansammlung	27	36.5	35	48.6	62	42.5

zelen morphologischen Merkmale ähnlich stark (Tab. 19). Die geringgradig höhere Gesamtausprägung der drei morphologischen Merkmale bei den Kühen ohne Kuhtrainer ließ sich statistisch nicht absichern (Tab. 7).

Tab. 20: Häufigkeitsverteilung des Auftretens von Brunstschleim

	mit Kuhtrainer		ohne Kuhtrainer		Gesamt	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Kein Brunstschleim feststellbar	21	28.4	26	36.1	47	32.2
Schleimspuren außer- halb d. Vulvabereichs	24	32.4	15	20.8	39	26.7
Geringe Menge aus der Vulva austretend	20	27.0	19	26.4	39	26.7
Deutlicher Schleim- faden aus der Vulva hängend	9	12.2	12	16.7	21	14.4

Brunstschleim - soweit er vom Untersucher in der Beobachtungszeit oder vom Tierhalter bemerkt wurde - trat bei 68% der rindernden Kühe auf (Tab. 20). Dabei wurde bei 41% der Tiere ein typischer Schleimfaden gesehen, der von der Vulva herabhing, während bei 27% nur verklebte Schleimreste außerhalb des Vulvabereichs festzustellen waren. Ein Unterschied in der Ausprägung dieses physiologischen Merkmals zwischen den Kühen mit und ohne Kuhtrainer konnte nicht festgestellt werden (Tab. 7).

Die Ergebnisse der am Schluß jeder Beobachtung vorgenommenen **Widerstandsmessung im Vaginalschleim** wurden ebenfalls als Einzelmerkmal mit Punkten bewertet. Aufgrund der Wertebereiche für die Punktevergabe (s. 3.4.) ergab sich, daß der Mittelwert für die Kühe ohne Kuhtrainer mit 1.861 signifikant höher lag ($p < 0.05$) als der für die Kühe mit Kuhtrainer mit 1.581 (Tab. 7).

4.1.3. Ergebnisse der Erfassung weiterer Brunstmerkmale

Bei dem Merkmal **brunstbedingtes Unterbrechen von Futteraufnahme und Wiederkauen** war kein deutlicher Unterschied zwischen den Kühen der beiden Systeme feststellbar (Tab. 7). Insgesamt konnten 95 Tiere (65%) beobachtet werden, die in der Beobachtungszeit, also außerhalb der Fütterungszeiten Futter aufnahmen. Bei zwei Drittel dieser Kühe waren die Freßphasen öfter brunstbedingt unterbrochen; im Mittel wurden 5 Unterbrechungen pro Kuh festgestellt. Die Freßzeiten waren bei den Kühen ohne Kuhtrainer deutlich geringer. Hier fraßen 41 Tiere durchschnittlich 9.3 Minuten lang, während bei den Kühen mit Kuhtrainer 54 Tiere durchschnittlich 12.4 Minuten lang beim Fressen beobachtet werden konnten.

Bei 63% der Kühe wurde Wiederkauen beobachtet, das in der Beobachtungszeit im Mittel 20.4 Minuten andauerte. Deutlich brunstbedingte Unterbrechungen beim Wiederkauen konnten bei 22.6% der Kühe festgestellt werden. Nur 12 aller beobachteten 146 Kühe zeigten in der Beobachtungszeit weder Fressen noch Wiederkauen.

Brunstbedingte Schwanzbewegungen wurden bei 64% der Kühe festgestellt, stark ausgeprägt waren sie bei 23% der Tiere. Bei 24 Kühen, jeweils bei 12 in beiden Systemen, konnte während der Beobachtungszeit ein zeitweiliges oder andauerndes Wegstellen des Schwanzes beobachtet werden. Nach der Punktbewertung für den Ausprägungsgrad des Merkmals ergab sich ein Unterschied zwischen den Kühen mit (0.811) und ohne Kuhtrainer (1.181), der jedoch statistisch nicht abgesichert werden konnte (Tab. 7).

In der Abb. 18a-d wird der Ausprägungsgrad der in die Punktbewertung einbezogenen Merkmale vergleichend dargestellt.

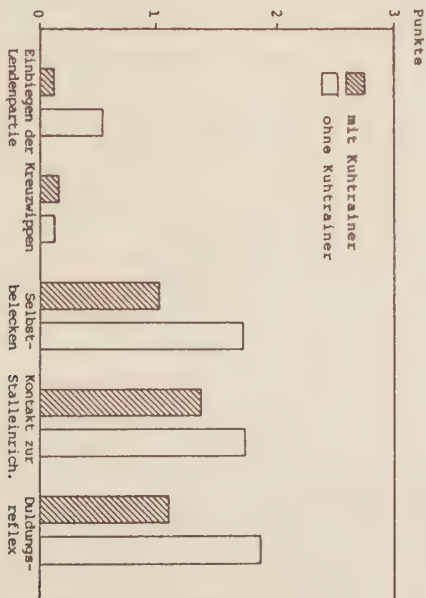
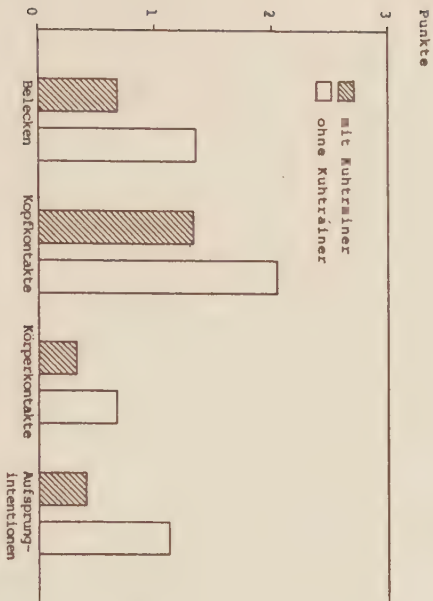
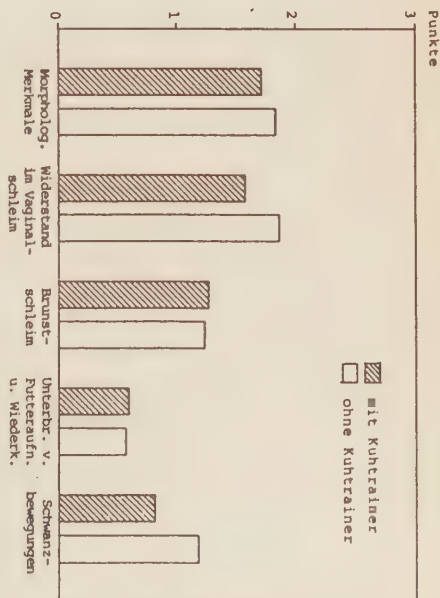
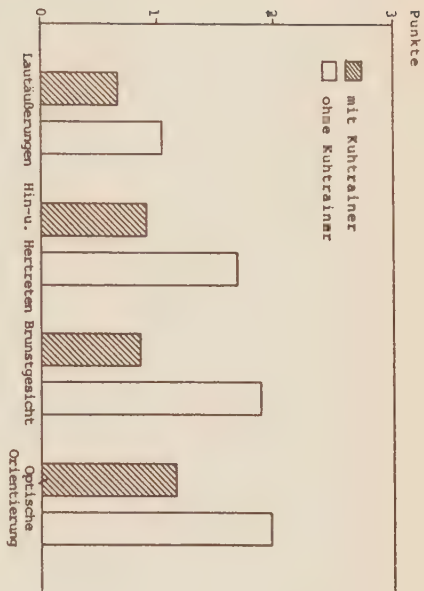


Abb. 18a-d: Ausprägungsgrad der verschiedenen Brunstmerkmale

4.1.4. Ergebnisse der Erfassung zusätzlicher Verhaltensmerkmale

Neben den beschriebenen 18 Brunstmerkmalen konnten bei der Brunstbeobachtung weitere Verhaltensmerkmale registriert und ausgewertet werden.

77.4% der Kühe standen während der gesamten Beobachtungszeit (60 Minuten), die restlichen Tiere lagen im Durchschnitt 12 Minuten lang. Die durchschnittliche Liegedauer unterschied sich zwischen den Kühen mit Kuhtrainer (14.5 min.) und den Kühen ohne Kuhtrainer (9.9 min.). Aufsteh- und Abliegevorgänge wurden nur in geringer Zahl beobachtet. Während der Beobachtungszeit standen insgesamt 12 Kühe auf und 9 legten sich, während bei 4 Kühen mehrmaliges Aufstehen und Abliegen zu verzeichnen war.

Das Ohrenspiel der rindernden Kühe war bei 45% auffällig stark ausgeprägt, während es bei den restlichen beobachteten Tieren nicht eindeutig von den Ohrenbewegungen nichtbrünstiger Kühe unterschieden werden konnte.

Das Merkmal Futterprüfen war bei über 90% der Kühe zu beobachten und konnte bei diesen Tieren in der Beobachtungszeit durchschnittlich 9mal registriert werden. Flehmen war bei insgesamt 37 Tieren (25.3%) festzustellen und trat bei diesen Kühen im Mittel 5mal auf. 11 Kühe (7.5%) stiegen mit dem Vorderfuß in den Futtertrog, davon 5 mit der Absicht, den Fuß leichter belecken zu können.

Das Interesse der Kühe am Menschen wurde nach den Kriterien Kopfzuwenden zum Menschen, Kopfkontakt zur angebotenen Hand und Belecken der vorgehaltenen Hand untersucht. 3 Kühe nahmen überhaupt keine Notiz vom Untersucher. 22.6% der Tiere wendeten ihm zwar den Kopf zu, hatten jedoch

Tab. 21: Häufigkeitsverteilung des Merkmals Kontakt zum Menschen

	mit		ohne		Gesamt	
	Kuhtrainer (n)	(%)	Kuhtrainer (n)	(%)	(n)	(%)
Keine Zuwendung zum Menschen	2	2.7	1	1.4	3	2.1
Nur Kopf zuwenden zum Menschen	20	27.0	13	18.1	33	22.6
Kopf zuwenden und Kontakt zur Hand	30	40.5	31	43.1	61	41.8
Belecken der vorgehaltenen Hand	22	29.7	27	37.5	49	33.6

kein Interesse an der vorgehaltenen Hand bzw. wichen vor der Hand zurück (Tab. 21). 75.4% der Kühe beschnupperten die vorgehaltene Hand interessiert und insgesamt 33.6% begannen dann auch die Hand zu belecken.

Bei den oben beschriebenen, nicht bewerteten Verhaltensmerkmalen ergab sich kein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Systemen.

4.1.5. Ergebnisse der Erfassung von Kuhtrainer-Kontakten

Von den 74 beobachteten rindernden Kühen, die auf einem Kurzstand mit Kuhtrainer gehalten wurden, hatten 14 Kühe in der Beobachtungszeit Kontakt mit dem Kuhtrainer. Wäh-

rend bei den meisten dieser Kühe nur eine oder wenige (2 bis 5) Kuhtrainer-Berührungen festgestellt wurden, hatten drei Tiere mit jeweils 14 bis 18 Berührungen ungewöhnlich häufig Kontakt mit dem Elektrobügel. Die Ursache der Berührungen war bei 7 Kühen Selbstbelecken schwer erreichbarer Körperstellen wie Euter, Schwanzwurzel, Hüfte, Hinterfuß, Rücken und Schenkelspalt. Bei diesen Tieren wurden meist nur ein bis zwei Kontakte in der Beobachtungszeit festgestellt und die Reaktion auf den Stromschlag war sehr ausgeprägt: Starker Schreck mit deutlichem Zittern, danach 2 bis 10 Minuten ruhiges Stehen. Erst dann begannen sich die Kühe wieder vorsichtig zu bewegen, wobei jedoch Brunstverhaltensmerkmale, wenn überhaupt, nur noch in schwacher Ausprägung gezeigt wurden.

3 Kühe kamen bei Aufsprungintentionen mit dem Kuhtrainer mehrmals in Berührung. Hier war die Reaktion auf den Stromimpuls weit weniger auffällig: Nach leichtem Zusammenzucken standen die Tiere kurze Zeit ruhig mit eingezogenem Rücken, führten dann jedoch die Brunstverhaltensmerkmale mit der gleichen Intensität aus wie vorher, so daß es zu weiteren Kuhtrainer-Kontakten kam.

Andere Ursachen für Kuhtrainer-Kontakte waren bei zwei Kühen Kopfstoßattacken zum Nachbartier und bei jeweils einem Tier ein Zurückwerfen des Kopfes sowie starke körperliche Unruhe. Die Reaktion bei diesen Kühen war ähnlich denen, die beim Selbstbelecken an den Kuhtrainer stießen.

Von den 14 Kühen mit Kuhtrainer-Kontakten standen 13 auf Gummimatten. Behaarung und Hautdicke der Widerristgegend, die einen gewissen Einfluß darauf haben, wie die elektrischen Schläge empfunden werden (REICHERT, 1980), wurden hier nicht untersucht.

4.2. Ergebnisse der Gesamtausprägung der äußeren Brunst

Um die äußere Brunstausprägung der beobachteten Kühe bewerten und auch vergleichen zu können, wurden die 18 bewerteten Einzelmerkmale (s. 3.4.) zusammengefaßt. Die Summe der Punkte für die Einzelmerkmale ergab für jede Kuh eine Gesamtpunktezahl, die zwischen 0 und 54 liegen konnte. Bei den beobachteten 146 Kühen traten Punktezahlen von 3 (Min.) bis 38 (Max.) auf. Der Mittelwert für die durch-



Abb. 19: Verteilung der Kühe nach dem Grad ihrer Brunstausprägung; Gesamtpunktezahl = Summe der 18 bewerteten Einzelmerkmale (min. = 0 Punkte, max. = 54 Punkte)

schnittliche Brunstausprägung aller Kühe betrug 20.29 ± 8.52 Punkte. Die Verteilung der Kühe nach der Ausprägung ihrer Brunst zeigt die Abb. 19, wobei die Kühe mit und ohne Kuhtrainer jeweils gegenübergestellt sind.

Beim Vergleich der Mittelwerte der Punktezahlen für die Kühe mit Kuhtrainer (16.11) und ohne Kuhtrainer (24.60) ergab sich ein sehr deutlicher Unterschied, der in der Varianzanalyse mit $F = 57.82$ als hoch signifikant ($p < 0.0001$) abgesichert werden konnte (Tab. 22). Wurden nur die Brunstbeobachtungen berücksichtigt, bei denen auch eine KB bzw. Bedeckung vorgenommen wurde, so stellte sich beim Vergleich der Mittelwerte mit 16.48 zu 26.15 ein noch deutlicherer Unterschied heraus (Tab. 22; Abb. 20).

Tab. 22: Mittlerer Ausprägungsgrad der äußeren Brunst

	Kühe mit Kuhtrainer (Punkte)	Kühe ohne Kuhtrainer (Punkte)	Signifikanz der Differenz
Alle Brunstbeobachtungen	16.11 ± 7.13 (n = 74)	24.60 ± 7.79 (n = 72)	$p < 0.0001$
Brunstbeobachtungen bei KB/Bedeckung	16.48 ± 7.29 (n = 58)	26.15 ± 7.53 (n = 46)	$p < 0.001$ -

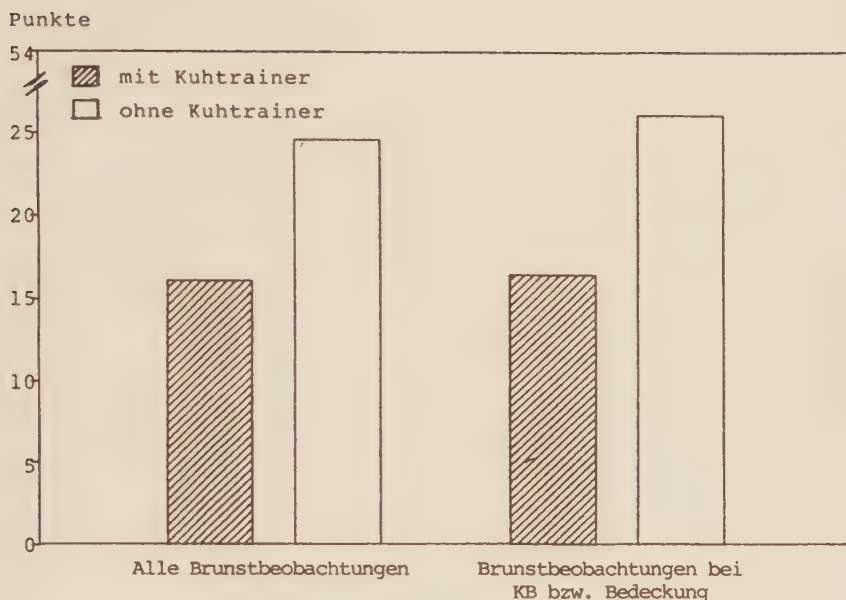


Abb. 20: Durchschnittliche Brunstausprägung mit und ohne Kuhtrainer

Die Brunstausprägung nach Einteilung in Leistungsklassen zeigt die Tab. 23. Dabei umfaßt die Leistungsklasse I die Kühe, die mit ihrem Jahresdurchschnitt über dem Median von 5105 kg Milch liegen und die Leistungsklasse II die Kühe, die darunter liegen. Ein statistischer Einfluß der Leistung auf die Brunstausprägung war nicht nachzuweisen. Wurden die Tiere mit hoher Milchleistung (über 6000 kg) den restlichen Kühen gegenübergestellt, so lag in beiden Systemen eine schwächere Brunstausprägung der Hochleistungstiere vor (Tab. 23; Abb. 21). Der Unterschied konnte jedoch im t-Test nicht abgesichert werden.

Tab. 23: Mittlerer Ausprägungsgrad der äußeren Brunst in Abhängigkeit von der Leistung (Punkte; $\bar{x} \pm s$)

	Kühe mit Kuhtrainer	Kühe ohne Kuhtrainer	Gesamt
Leistungsklasse I (üb. 5105 kg Milch)	17.06 $\pm$ 6.59 (n = 34)	24.33 $\pm$ 7.43 (n = 39)	20.94 $\pm$ 7.81 (n = 73)
Leistungsklasse II (unt. 5105 kg Milch)	15.30 $\pm$ 7.49 (n = 40)	24.91 $\pm$ 8.29 (n = 33)	19.64 $\pm$ 9.21 (n = 73)
Über 6000 kg Milch- leistung	14.54 $\pm$ 5.41 (n = 13)	22.39 $\pm$ 7.58 (n = 23)	19.56 $\pm$ 7.80 (n = 36)
5000-6000 kg Milch- leistung	18.04 $\pm$ 6.59 (n = 25)	25.83 $\pm$ 7.29 (n = 18)	21.30 $\pm$ 7.84 (n = 43)
4000-5000 kg Milch- leistung	14.50 $\pm$ 6.15 (n = 26)	25.59 $\pm$ 8.44 (n = 27)	20.15 $\pm$ 9.23 (n = 53)
Unter 4000 kg Milch- leistung	17.50 $\pm$ 10.7 (n = 10)	25.00 $\pm$ 6.38 (n = 4)	19.64 $\pm$ 10.0 (n = 14)

Wurde die Brunstausprägung in Abhängigkeit vom Alter betrachtet, so sieht man an Hand der Abb. 22, daß sie in beiden Systemen bei den jungen Kühen (1.-3. Laktation) deutlicher war als bei den älteren Kühen (4.-9. Laktation), was aber statistisch nicht abgesichert werden konnte. Bei der Aufgliederung der Kühe nach der Zahl der Lak-

Punkte

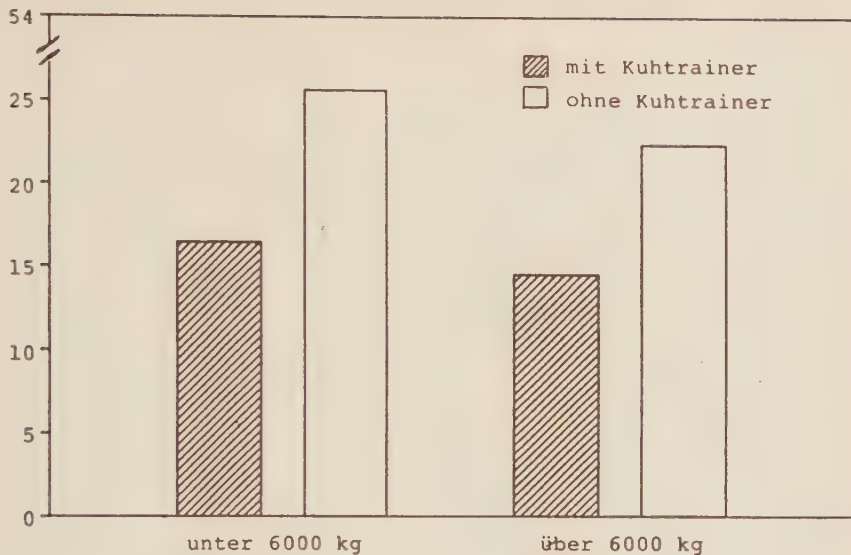


Abb. 21: Durchschnittliche Brunstausprägung bei Kühen mit unter und über 6000 kg Jahresmilchleistung

Punkte

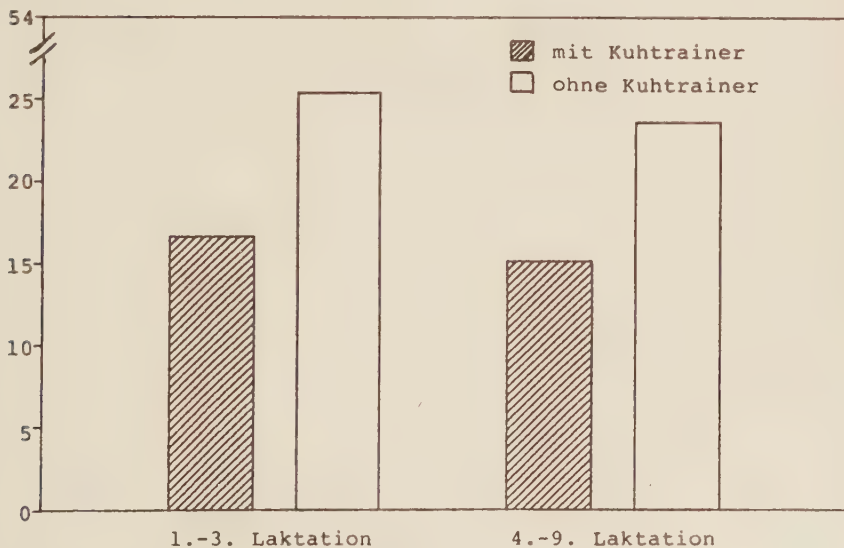


Abb. 22: Durchschnittliche Brunstausprägung bei jungen Kühen (1.-3. Laktation) und bei älteren Kühen (4.-9. Laktation)

Tab. 24: Gesamtausprägung der äußeren Brunst in Abhängigkeit vom Alter bzw. von der Zahl der Laktationen (Punkte; $\bar{x} \pm s$)

	Kühe mit Kuhtrainer	Kühe ohne Kuhtrainer	Gesamt
Kühe der 1.-3. Laktation	16.70 $\pm$ 7.23 (n = 46)	25.39 $\pm$ 7.53 (n = 41)	20.79 $\pm$ 8.53 (n = 87)
Kühe der 4.-9. Laktation	15.14 $\pm$ 7.05 (n = 28)	23.55 $\pm$ 8.12 (n = 31)	19.56 $\pm$ 8.54 (n = 59)
Kühe der 1. Laktat.	14.00 $\pm$ 6.10 (n = 17)	23.67 $\pm$ 8.17 (n = 9)	17.35 $\pm$ 8.36 (n = 26)
Kühe der 2. Laktat.	16.91 $\pm$ 7.36 (n = 11)	27.60 $\pm$ 7.52 (n = 15)	23.08 $\pm$ 9.07 (n = 26)
Kühe der 3. Laktat.	19.11 $\pm$ 7.61 (n = 18)	24.35 $\pm$ 6.88 (n = 17)	21.66 $\pm$ 7.64 (n = 35)
Kühe der 4. Laktat.	13.50 $\pm$ 7.54 (n = 8)	26.00 $\pm$ 10.2 (n = 8)	19.75 $\pm$ 10.8 (n = 16)
Kühe der 5. Laktat.	13.83 $\pm$ 4.02 (n = 6)	21.50 $\pm$ 4.14 (n = 6)	17.67 $\pm$ 5.58 (n = 12)
Kühe der 6. Laktat.	16.50 $\pm$ 8.69 (n = 8)	22.10 $\pm$ 9.06 (n = 9)	19.47 $\pm$ 9.08 (n = 17)
Kühe der 7.-9. Laktation	16.83 $\pm$ 4.88 (n = 6)	24.25 $\pm$ 7.72 (n = 8)	21.07 $\pm$ 7.47 (n = 14)

tationen konnte innerhalb der Systeme mit und ohne Kuhtrainer kein deutlicher Einfluß des Alters festgestellt werden. Insgesamt gesehen zeigten jedoch alle beobachteten Kühe der 1. Laktation die schwächste Brunstausprägung ($\bar{x} = 17.35$) und die der 2. Laktation ($\bar{x} = 23.08$) die stärkste, wobei der Unterschied im t-Test mit $F = 5.61$ ($p < 0.05$) signifikant war (Tab. 24).

Inwieweit die Anwesenheit eines Bullen im Stall die Brunstausprägung der Kühe beeinflusste, zeigt Tab. 25. Nur bei den Kühen ohne Kuhtrainer wurde ein solcher Einfluß gefunden (mit Bulle: $\bar{x} = 26.10$; ohne Bulle: $\bar{x} = 23.98$), der jedoch statistisch nicht abgesichert werden konnte. Bei den Kühen mit Kuhtrainer hatte es scheinbar keinen Einfluß, ob ein Bulle anwesend war oder nicht.

Tab. 25: Mittlerer Ausprägungsgrad der äußeren Brunst in Abhängigkeit von der Anwesenheit eines Bullen (Punkte; $\bar{x} \pm s$)

	Kühe mit Kuhtrainer	Kühe ohne Kuhtrainer	Gesamt
Bulle im Stall	16.00 $\pm$ 6.37 (n = 36)	26.10 $\pm$ 7.06 (n = 21)	19.72 $\pm$ 8.29 (n = 57)
Kein Bulle im Stall	16.21 $\pm$ 7.33 (n = 38)	23.98 $\pm$ 8.06 (n = 51)	20.66 $\pm$ 8.69 (n = 89)

Auch ein Einfluß der Rasse auf die Brunstausprägung war nicht nachzuweisen (Tab. 26). Während bei den Kühen mit Kuhtrainer zwischen den Rassen überhaupt kein Unterschied bestand, war im System ohne Kuhtrainer die stärkere Brunstausprägung der Rotbunten Kühe ($\bar{x} = 26.29$) gegenüber den Schwarzbunten Kühen ($\bar{x} = 23.90$) statistisch nicht abzusichern.

Abb. 26: Mittlerer Ausprägungsgrad der äußeren Brunst in Abhängigkeit von der Rasse (Punkte; $\bar{x} \pm s$)

	Kühe mit Kuhtrainer	Kühe ohne Kuhtrainer	Gesamt
Schwarzbunte	16.11 $\pm$ 7.20 (n = 46)	23.90 $\pm$ 8.02 (n = 51)	20.21 $\pm$ 8.55 (n = 97)
Rotbunte	16.11 $\pm$ 6.79 (n = 28)	26.29 $\pm$ 7.11 (n = 21)	20.47 $\pm$ 8.54 (n = 49)

Die unterschiedliche Anbindung ließ einen eindeutigen Einfluß auf die Ausprägung der äußeren Brunstmerkmale erkennen (Tab. 27; Abb. 23). Sowohl beim Vergleich aller Kühe ($p < 0.01$) als auch beim Vergleich innerhalb der beiden Systeme (jeweils $p < 0.05$) konnte bei den Kühen mit Grabner-Kette eine deutlich stärkere Brunstausprägung beobachtet werden als bei den Kühen mit Halsrahmen. Daneben zeigten auch die Kühe, die mit dem Raabamat-System angebunden waren, eine signifikant ($p < 0.05$) schwächere Brunstausprägung als die Kühe mit der Grabner-Kette.

Tab. 27: Mittlerer Ausprägungsgrad der äußeren Brunst in Abhängigkeit von der Anbindung (Punkte; $\bar{x} \pm s$)

	Kühe mit Kuhtrainer	Kühe ohne Kuhtrainer	Gesamt
Halsrahmen	15.93 $\pm$ 6.42 ^a (n = 41)	23.05 $\pm$ 7.98 ^c (n = 42)	19.53 $\pm$ 8.05 ^e (n = 83)
Grabner-Kette	18.75 $\pm$ 8.35 ^b (n = 20)	26.77 $\pm$ 7.07 ^d (n = 30)	23.56 $\pm$ 8.51 ^f (n = 50)
Raabamat-System	12.62 $\pm$ 5.08 ^g (n = 13)		

Signifikanz der Differenzen: a : b: $\hat{p} < 0.05$; e : f: $p < 0.01$
c : d: $p < 0.05$; b : g: $p < 0.05$

Punkte

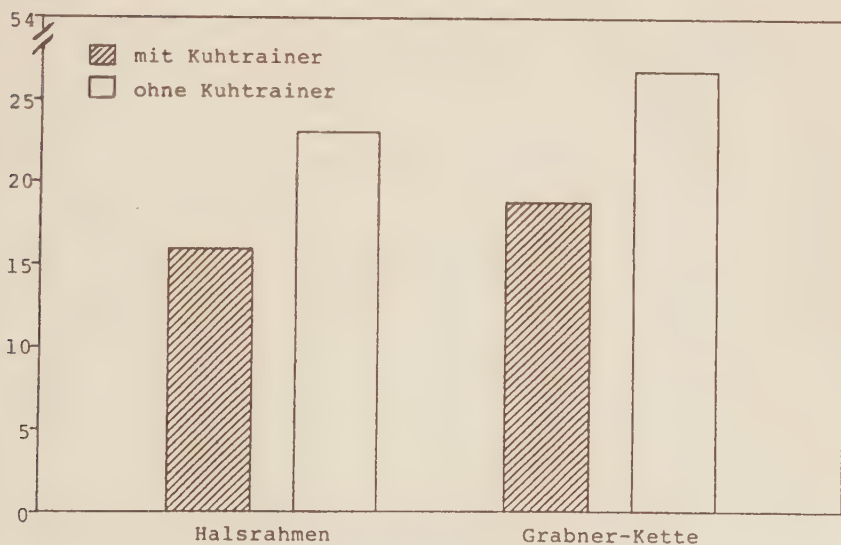


Abb. 23: Mittlerer Ausprägungsgrad der Brunst bei Kühen mit Halsrahmen-Anbindung und Grabner-Kette

4.3. Ergebnisse der Widerstandsmessung im Vaginalschleim

Die negative Beziehung zwischen den Werten der Widerstandsmessung im Vaginalschleim und der Stärke der Brunstausprägung war deutlich nachzuweisen. Beim Vergleich der Widerstandswerte aller Kühe mit Kuhtrainer ($\bar{x} = 38.76$) ge-

Tab. 28: Widerstandswerte im Vaginalschleim (Ohm; $\bar{x} \pm s$) in Abhängigkeit von der Brunstausprägung ($\bar{x}$ = Mittelwert der Brunstausprägung im jeweiligen System in Punkten)

	mit Kuhtrainer (Ohm)	ohne Kuhtrainer (Ohm)	Gesamt (Ohm)
Alle beobachteten Kühe	38.76 $\pm$ 7.27 ^a (n = 74)	36.01 $\pm$ 6.49 ^b (n = 72)	37.40 $\pm$ 7.01 ^c (n = 146)
Kühe mit schwacher Brunstauspräg. (< $\bar{x}$)	39.85 $\pm$ 6.53 ^d (n = 41)	39.06 $\pm$ 5.59 ^e (n = 35)	39.49 $\pm$ 6.09 ^f (n = 76)
Kühe mit deutlicher Brunstauspräg. (> $\bar{x}$)	36.88 $\pm$ 7.11 ^g (n = 33)	32.59 $\pm$ 4.09 ^h (n = 37)	34.61 $\pm$ 6.07 ⁱ (n = 70)
Kühe mit sehr guter Brunstauspräg. (> $\bar{x}$ +5)	34.06 $\pm$ 5.26 ^j (n = 17)	32.00 $\pm$ 4.42 ^k (n = 24)	32.85 $\pm$ 4.84 ^l (n = 41)

Signifikanz der Differenzen: a : b: p < 0.05
 d : g: p < 0.05
 e : h: p < 0.001
 d : j: p < 0.005
 e : k: p < 0.001
 f : i: p < 0.001
 f : l: p < 0.001

genüber den Kühen ohne Kuhtrainer ($\bar{x} = 36.01$) besteht ein signifikanter Unterschied (Tab. 28). Bei der Einteilung der Kühe in solche mit guter Brunstausprägung ($>$ Median der Punktbewertung) und schwacher Brunstausprägung ($<$ Median) wurde die negative Beziehung zu den Widerstandswerten noch deutlicher. Der Mittelwert der Kühe mit guter Brunstausprägung lag mit 34.6 ± 6.0 Ohm im Vergleich zum Mittelwert der Kühe mit schwacher Brunstausprägung (39.5 ± 6.1 Ohm) hoch signifikant niedriger ($p < 0.001$). Auch bei dem entsprechenden Vergleich der Kühe mit Kuhtrainer ($p < 0.05$) und der Kühe ohne Kuhtrainer ($p < 0.01$) konnte dies mit geringer Irrtumswahrscheinlichkeit nachgewiesen werden. Faßt man die Kühe mit sehr guter Brunstausprägung zusammen, die

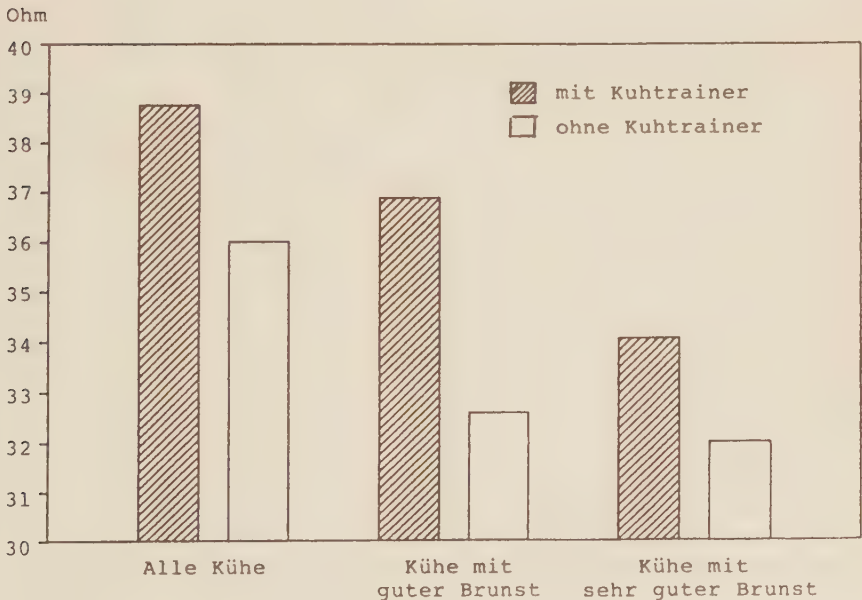


Abb. 24: Widerstandsmessung im Vaginalschleim

nach Definition mehr als 5 Punkte über dem Median der Punktbewertung liegen, so ist bei diesen der mittlere Widerstandswert noch einmal deutlich niedriger als bei den Tieren mit guter Brunstausprägung. In der Abb. 24 kann an der Gegenüberstellung aller beobachteten Kühe sowie solcher mit guter und sehr guter Brunstausprägung die negative Beziehung zu den Widerstandswerten im Vaginalschleim erkannt werden.

4.4. Ergebnisse der Auswertung der Progesteronprofile

Durch die mit Hilfe des Radioimmunoassay ermittelten Progesteronkonzentrationen im Milchfett der Einzelmilchproben (s. 3.5.4.) konnten bei 126 Kühen Progesteronprofile erstellt werden, 68 von Kühen mit Kuhtrainer und 58 von Kühen ohne Kuhtrainer, wobei die Auswertung wie unter 3.5.4. beschrieben durchgeführt wurde.

4.4.1. Vorkommen von Stiller Brunst

Insgesamt konnten in den Profilen 349 eindeutige Brunstperioden ausgewertet werden, wobei bei 220 keine äußeren Brunstmerkmale festgestellt wurden, was einem Gesamtanteil an Stiller Brunst von 63.0% entspricht. Beim Vergleich der beiden Systeme ergab sich mit 69.3% zu 56.5% ein signifikant höherer Anteil an Stiller Brunst (χ^2 -Test: $p < 0.025$) bei den Kühen mit Kuhtrainer (Abb. 25). Bei der 1. Ovulation p.p. war die relative Häufigkeit der Stillen Brunst mit 86.0% sehr hoch. Wurde die 1. Ovulation

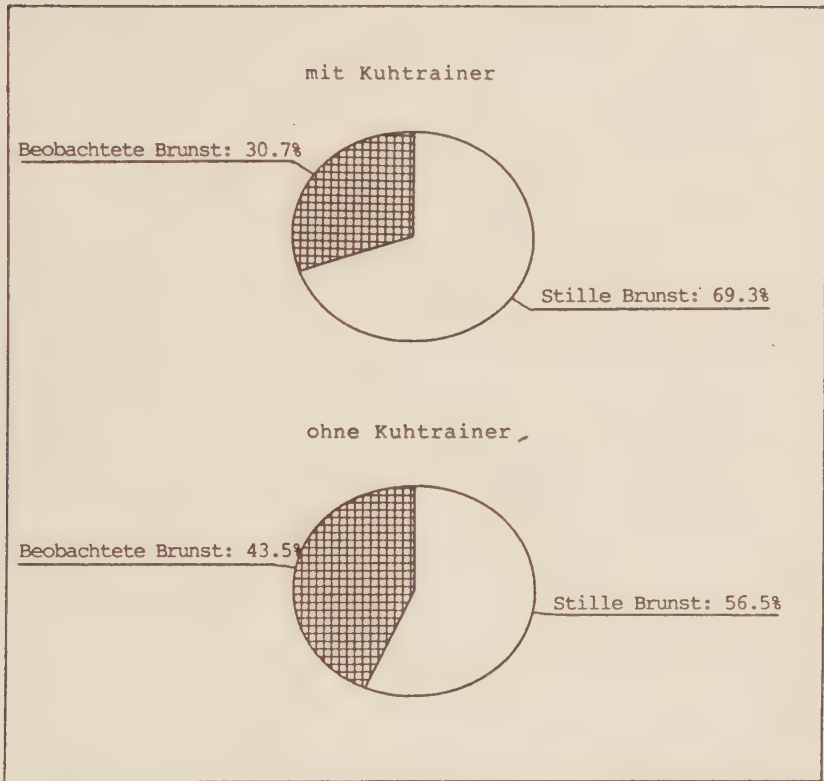


Abb. 25: Anteil an Stiller und sichtbarer Brunst bei den Kühen mit und ohne Kuhtrainer (alle ausgewerteten Ovulationen)

p.p. bei der Auswertung nicht berücksichtigt, so konnte trotzdem ein deutlich höherer Anteil an Stiller Brunst bei den Kühen mit Kuhtrainer (59.3%) gegenüber denen ohne Kuhtrainer (44.4%) gefunden werden, wobei die Differenz signifikant war (χ^2 -Test: $p < 0.05$).

Tab. 29: Relative Häufigkeiten des Auftretens von Stiller Brunst zu verschiedenen Zeiten post partum

	Kühe mit Kuhtrainer (%)	Kühe ohne Kuhtrainer (%)	Gesamt (%)
1. Ovulation p.p.	88.5	83.0	86.0
2. Ovulation p.p.	67.3	54.0	60.9
3. Ovulation p.p.	50.0	38.6	44.3
4. Ovulation p.p.	52.9	33.3	42.1
Erste Ovulation nach dem 50. Tag p.p.	55.4 ^a	34.7 ^b	45.7
Alle Kühe mit 3 Ovulationen bis zum 90. Tag p.p.	64.0 ^c	48.1 ^d	56.6

Signifikanz der Differenzen: a : b: $p < 0.025$
c : d: $p < 0.05$

Bei der Untersuchung des Progesteronverlaufs bis zum 90. Tag p.p. konnten retrospektiv bei den verschiedenen Kühen bis zu 5 Ovulationen ermittelt werden, am häufigsten jedoch drei. Die Auswertung aller Kühe mit drei Ovulationen ergab, daß bei den Kühen ohne Kuhtrainer signifikant weniger Stille Brunst auftrat (t-Test: $p < 0.05$; Tab. 29). Wurde in beiden Systemen bei jeder Kuh nur die 1. Ovulation nach dem 50. Tag p.p. in die Auswertung einbezogen,

bei der in den überwiegenden Fällen auch besamt bzw. gedeckt wurde, so haben auch hier die Kühe mit Kuhtrainer (55.4%) gegenüber den Vergleichstieren ohne Kuhtrainer (34.7%) einen signifikant ($p < 0.025$) höheren Anteil an Stiller Brunst (Tab. 29).

Aus der Abb. 26 und der Tab. 29 kann man ersehen, daß die Häufigkeit des Auftretens von Stiller Brunst mit zunehmender Zeit p.p. abnimmt, jedoch durchwegs bei den Kühen mit Kuhtrainer deutlich höher ausfällt als im Vergleichssystem.



Abb. 26: Abnehmende relative Häufigkeiten von Stiller Brunst mit zunehmender Zeit p.p.; Anteil an Stiller Brunst bei der 1.-4. Ovulation p.p.

Tab. 30: Relative Häufigkeiten des Auftretens von Stiller Brunst in Abhängigkeit von der Leistung

	Kühe mit Kuhtrainer (%)	Kühe ohne Kuhtrainer (%)	Gesamt (%)
Leistungsklasse I (>5312 kg Milchleist.)	68.4 (n = 29)	55.8 (n = 33)	61.5 (n = 62)
Leistungsklasse II (≤5312 kg Milchleist.)	70.0 (n = 39)	57.3 (n = 25)	64.6 (n = 64)

Zur Überprüfung, ob die Leistung der Kühe einen Einfluß auf den Anteil an Stiller Brunst hat, wurden wiederum zwei Leistungsklassen gebildet: Alle Kühe, die über dem Median der Einzelmilchleistungen lagen (> 5312 kg) als Leistungsklasse I und die unter dem Median lagen (< 5312 kg) als Leistungsklasse II. Der Vergleich der beiden Leistungsklassen ergab keinen deutlichen Unterschied (Tab. 30). Es stellte sich jedoch heraus, daß die Kühe in Leistungsklasse II in beiden Systemen einen geringfügig höheren Anteil an Stiller Brunst hatten als die Kühe mit höherer Milchleistung.

Das Alter der Kühe hat keinen statistisch absicherbaren Einfluß auf das Auftreten von Stiller Brunst. Dennoch zeigt sich sowohl bei allen Kühen als auch in den jeweiligen Systemen ein etwas geringerer Anteil an Stiller Brunst bei den älteren Kühen mit 4 bis 10 Laktationen (Tab. 31).

Tab. 31: Relative Häufigkeiten des Auftretens von Stiller Brunst in Abhängigkeit vom Alter (Anzahl der Laktationen)

	Kühe mit Kuhtrainer (%)	Kühe ohne Kuhtrainer (%)	Gesamt (%)
1.-3. Laktation	60.9 (n = 41)	47.2 (n = 31)	54.9 (n = 72)
4.-10. Laktation	58.3 (n = 27)	42.2 (n = 27)	49.1 (n = 54)

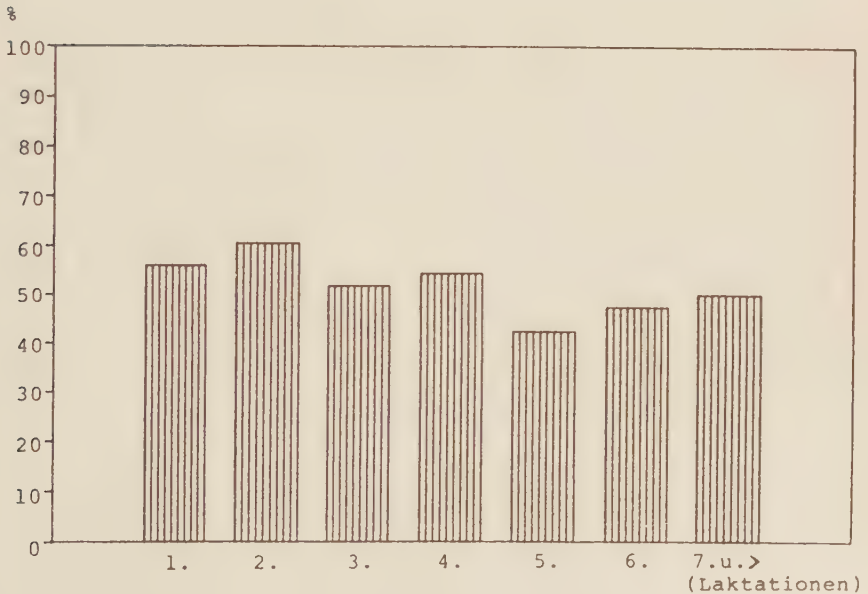


Abb. 27: Anteil an Stiller Brunst in Abhängigkeit vom Alter (Anzahl der Laktationen)

Tab. 32: Relative Häufigkeiten des Auftretens von Stiller Brunst in Abhängigkeit vom Alter (Aufgliederung nach Anzahl Laktationen)

	Kühe mit Kuhtrainer (%)	Kühe ohne Kuhtrainer (%)	Gesamt (%)
1. Laktation	66.7 (n = 15)	46.2 (n = 12)	56.0 (n = 27)
2. Laktation	61.5 (n = 11)	58.8 (n = 9)	60.5 (n = 20)
3. Laktation	61.8 (n = 15)	36.4 (n = 10)	51.8 (n = 25)
4. Laktation	62.5 (n = 10)	47.4 (n = 7)	54.3 (n = 17)
5. Laktation	50.0 (n = 5)	37.5 (n = 6)	42.3 (n = 11)
6. Laktation	75.0 (n = 4)	27.3 (n = 5)	47.4 (n = 9)
7 und mehr Laktationen	46.7 (n = 8)	52.6 (n = 9)	50.0 (n = 17)

Auch bei der Aufgliederung der Kühe nach Anzahl Laktationen wird dieser Trend deutlich. Daneben zeigt sich auch, daß die Kühe der 1. und 2. Laktation am häufigsten stillbrünstig sind (Abb. 27; Tab. 32).

Tab. 33: Anteil an Stiller Brunst in Abhängigkeit von der Anwesenheit eines Bullen

	Kühe mit Kuhtrainer (%)	Kühe ohne Kuhtrainer (%)	Gesamt (%)
Bulle im Stall	59.7 ^a (n = 24)	56.7 (n = 19)	58.2 (n = 43)
Kein Bulle im Stall	73.7 ^b (n = 44)	56.4 (n = 39)	65.4 (n = 83)

Signifikanz der Differenz a : b: $p < 0.05$

Ein anwesender Bulle im Stall beeinflusst die Häufigkeit des Auftretens von Stiller Brunst bei den Kühen auf Kurzstand mit Kuhtrainer (Tab. 33). Die Anwesenheit eines Bullen ergab hier mit 59.7% einen signifikant geringeren Anteil an Stiller Brunst als bei den Kühen ohne Bullen im Stall mit 73.6% (Chi²-Test: $p < 0.05$). Bei den Kühen ohne Kuhtrainer war jedoch kein Unterschied festzustellen.

Werden die untersuchten Kühe nach Rassen gegenübergestellt, so ist im System mit Kuhtrainer bei den Rotbunten mit 73.8% häufiger Stille Brunst aufgetreten als bei den Schwarzbunten mit 64.6%, wobei der Unterschied jedoch nicht statistisch abgesichert werden konnte (Tab. 34). Bei den Kühen ohne Kuhtrainer war kein Unterschied zwischen den Rassen zu erkennen.

Tab. 34: Anteil an Stiller Brunst in Abhängigkeit von der Rasse

	Kühe mit Kuhtrainer (%)	Kühe ohne Kuhtrainer (%)	Gesamt (%)
Schwarzbunte	64.6 (n = 36)	56.4 (n = 39)	60.2 (n = 75)
Rotbunte	73.8 (n = 32)	56.7 (n = 19)	66.7 (n = 51)

Bei der Einteilung der Kühe nach ihrer Anbindung zeigen sich in den beiden Systemen unterschiedliche Tendenzen. Bei den Kühen ohne Kuhtrainer tritt bei der Anbindung mit der Grabner-Kette ein deutlich geringerer Anteil an Stiller Brunst auf als bei der Fixierung mit dem Halsrahmen (Tab. 35). Die Differenz war jedoch statistisch nicht abzusichern. Die Kühe mit Kuhtrainer zeigen im Gegensatz dazu eine etwas geringere Häufigkeit an Stiller Brunst bei der Fixierung mit dem Halsrahmen. Bei der Betrachtung aller Tiere ist deutlich weniger Stille Brunst bei Kühen in Anbindung mit der Grabner-Kette aufgetreten. Die mit dem Raabamat-System fixierten Tiere hatten einen hohen Anteil an Stiller Brunst mit 73.5%. Bei diesen Ergebnissen muß die unterschiedliche Anzahl Kühe bei den drei Anbindearten in Betracht gezogen werden.

Tab. 35: Anteil an Stillen Brunst in Abhängigkeit von der Art der Anbindung

	Kühe mit Kuhtrainer (%)	Kühe ohne Kuhtrainer (%)	Gesamt (%)
Halsrahmen	67.8 (n = 45)	60.7 (n = 37)	64.2 (n = 82)
Grabner-Kette	70.4 (n = 9)	49.2 (n = 21)	55.6 (n = 30)
Raabamat-System	73.5 (n = 14)	-	73.5 (n = 14)

4.4.2. Ergebnisse weiterer untersuchter Fruchtbarkeitsparameter

Ein Kriterium für den Beginn der Ovaritätätigkeit p.p. stellt der erste zyklische Progesteronanstieg (> 30 ng/ml Milchfett) dar, der auch als ppa 30 (post partum acyclica 30; PIRCHNER et al., 1983) bezeichnet wird. Der Mittelwert für das Anlaufen der Ovaritätätigkeit konnte bei den Kühen im Kurzstand mit Kuhtrainer mit 34.3 ± 17.75 Tagen p.p. ermittelt werden, während die Kühe ohne Kuhtrainer den ersten zyklischen Progesteronanstieg nach 27.8 ± 14.13 Tagen aufwiesen (Tab. 36). Der Unterschied zwischen den beiden Systemen betrug somit 6.5 Tage und konnte im t-Test als signifikant abgesichert werden ($p < 0.05$).

Tab. 36: Beginn der Ovar-tätigkeit, der ersten Lutealphase und der ersten KB/Bedeckung p.p. (Tage; $\bar{x} \pm s$) bei Kühen mit und ohne Kuhtrainer

	Kühe mit Kuhtrainer (Tage)	Kühe ohne Kuhtrainer (Tage)	Gesamt (Tage)
Beginn der Ovar- tätigkeit p.p.	34.3 $\pm$ 17.75 ^a (n = 60)	27.8 $\pm$ 14.13 ^b (n = 53)	31.3 $\pm$ 16.41 (n = 113)
Beginn der 1. Luteal- phase p.p.	37.9 $\pm$ 17.76 (n = 60)	32.2 $\pm$ 14.63 (n = 53)	35.2 $\pm$ 16.54 (n = 113)
Erste KB bzw. Be- deckung p.p.	61.2 $\pm$ 13.2 (n = 52)	59.9 $\pm$ 10.4 (n = 40)	60.6 $\pm$ 12.9 (n = 92)

Signifikanz der Differenz a : b: $p < 0.05$

Der Beginn der ersten 1. Lutealphase, definiert als der erste zyklische Progesteronanstieg über 90 ng/ml Milchfett (= ppa 90), unterschied sich in den beiden Systemen ebenfalls (Tab. 36; Abb. 28).

Die erste Besamung bzw. Bedeckung p.p. erfolgte bei den Kühen mit Kuhtrainer nach 61.2 Tagen, bei den Kühen ohne Kuhtrainer nach 59.9 Tagen (Tab. 36). Dieser geringe Unterschied zwischen den beiden Systemen ist jedoch deutlicher, wenn man den Besamungserfolg vergleicht: Die Non-Return-Rate betrug bei den Kühen mit Kuhtrainer 33.3%, bei den Kühen ohne Kuhtrainer 47.5%.

Tage p.p.

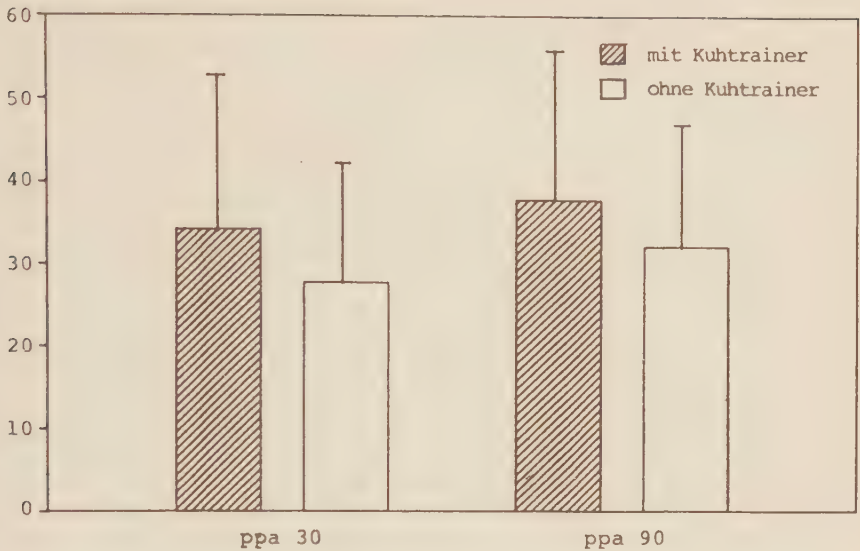


Abb. 28: Beginn der Ovartätigkeit (ppa 30) und der ersten Lutealphase (ppa 90) bei Kühen mit und ohne Kuhtrainer

Tab. 37: Beginn der Ovartätigkeit p.p. (ppa_30) bei primiparen und pluriparen Kühen (Tage; $\bar{x} \pm s$)

	Kühe mit Kuhtrainer (Tage)	Kühe ohne Kuhtrainer (Tage)	Gesamt (Tage)
Primipare	52.2 ± 22.2 (n = 10)	42.1 ± 18.7 (n = 8)	47.7 ± 20.9 (n = 18)
Pluripare	30.8 ± 14.6 (n = 50)	25.3 ± 11.7 (n = 45)	28.2 ± 12.6 (n = 95)

Betrachtet man die Kühe der 1. Laktation (Primipare) im Vergleich zu den pluriparen Kühen in Bezug auf das Anlaufen der Ovaritätigkeit p.p., so fällt auf, daß dies in beiden Systemen bei den Primiparen deutlich später einsetzt (Tab. 37). Die Ovaritätigkeit beginnt jedoch bei den Kühen ohne Kuhtrainer sowohl bei den primiparen als auch bei den pluriparen Kühen früher als bei den Kühen mit Kuhtrainer.

Da in Bezug auf das Anlaufen der zyklischen Ovaritätigkeit bei den untersuchten Kühen eine große Variationsbreite vorkam, wurden die Profile aller Tiere nach dem Progesteronverlauf subjektiv in 4 Typen eingeteilt (in Anlehnung an KARG, 1976 und KOZICKI, 1982):

Progesteron ng/ml Milchfett

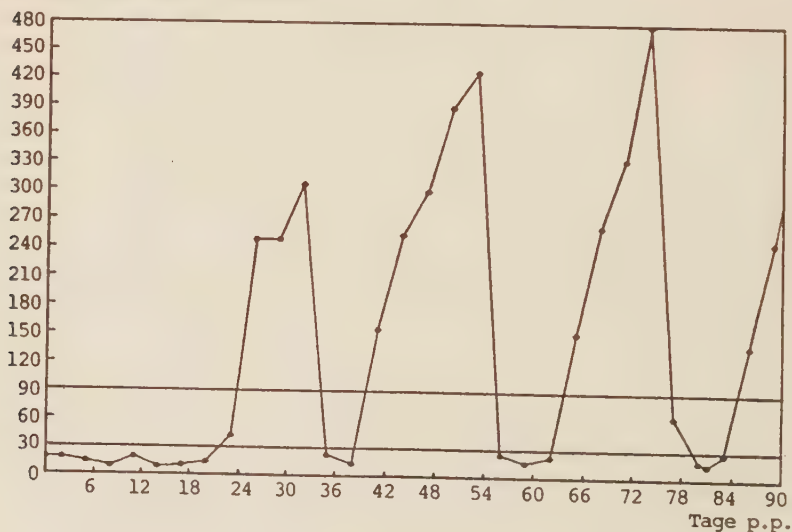


Abb. 29a: Beispiel für ein Progesteronprofil vom Typ I: Beginn der zyklischen Ovaritätigkeit bis zum 28. Tag p.p.

Progesteron ng/ml Milchfett

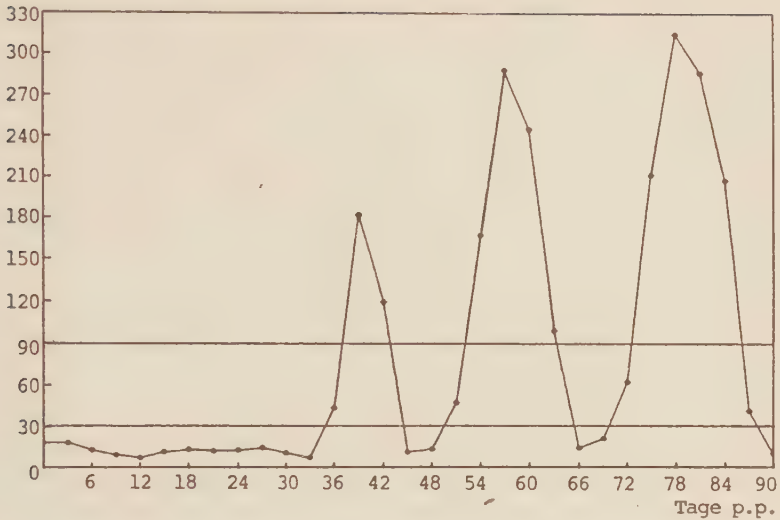


Abb. 29b: Beispiel für ein Progesteron-Profil vom Typ II:
Beginn der zyklischen Ovaritätät zwischen dem
28. und 42. Tag p.p.

Progesteron ng/ml Milchfett

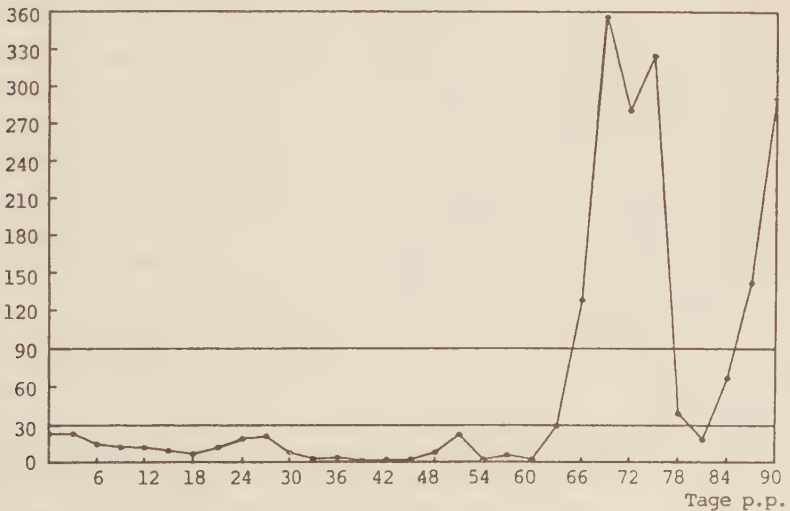


Abb. 29c: Beispiel für ein Progesteron-Profil vom Typ III:
Beginn der zyklischen Ovaritätät zwischen dem
42. und 90. Tag p.p.

Progesteron ng/ml Milchfett

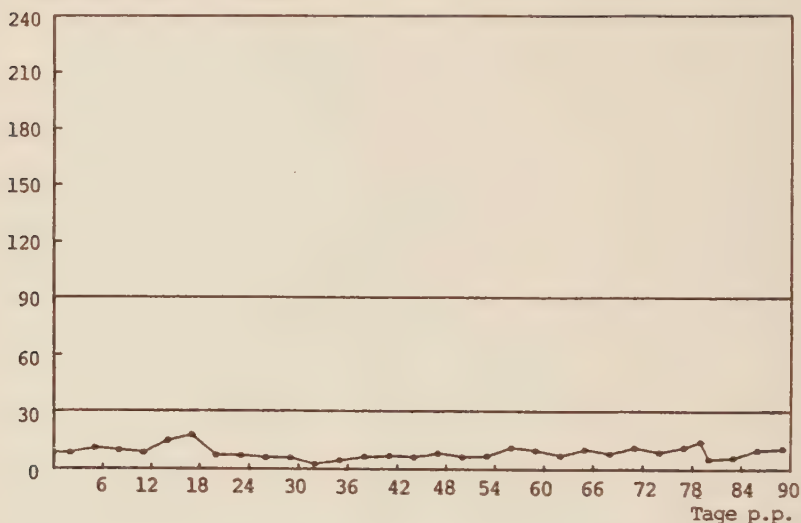


Abb. 29d: Beispiel für ein Progesteron-Profil vom Typ IV:
Kein Anlaufen der Ovarfunktigkeit im Untersuchungszeitraum (bis 90. Tag p.p.)

- Typ I: Beginn der Ovarfunktion (mit physiologischer Azyklie, nach GÜNZLER et al., 1979) bis 28. Tag p.p.
- Typ II: Beginn der Ovarfunktion zwischen dem 28. und 42. Tag p.p.
- Typ III: Beginn der Ovarfunktion zwischen dem 42. und 90. Tag p.p.
- Typ IV: Kein Anlaufen der Ovarfunktion innerhalb des Untersuchungszeitraumes (bis 90. Tag p.p.)

Beispiele zu den 4 Profiltypen sind in Abb. 29a-d dargestellt.

Der Vergleich dieser Progesteronprofiltypen ergibt, daß der Typ I bei den Kühen ohne Kuhtrainer mit 69.0% signifikant häufiger auftritt als bei den Kühen mit Kuhtrainer

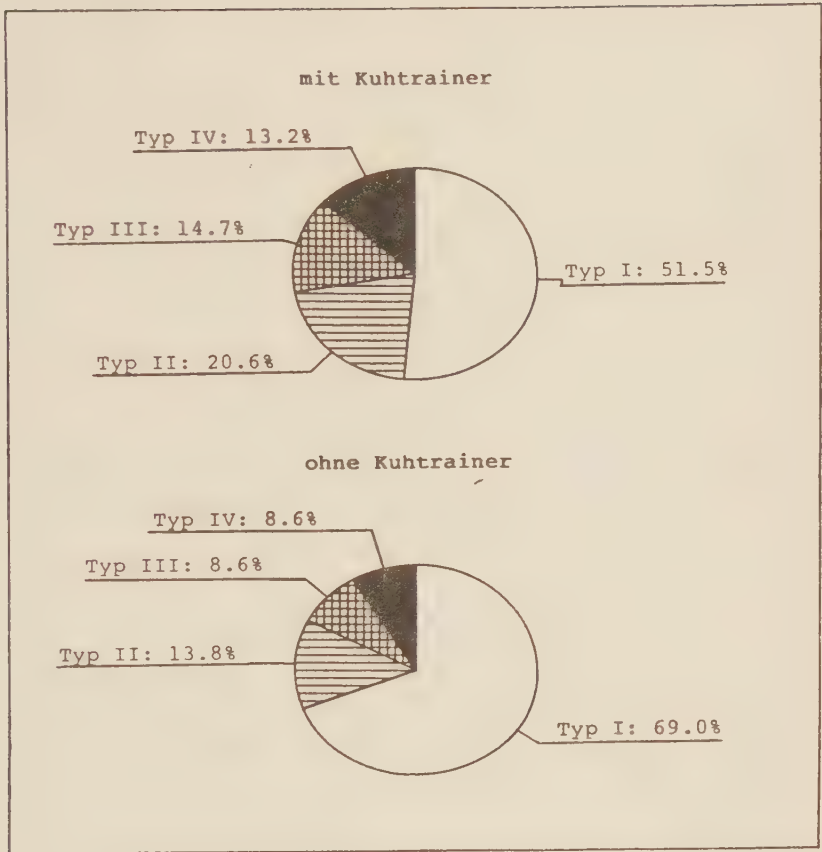


Abb. 30: Verteilung der Progesteronprofiltypen bei den Kühen mit und ohne Kuhtrainer
Typ I : Beginn der Ovarfunktion bis 28. Tag p.p.
Typ II : Beginn der Ovarfunktion zwischen 28.-42. Tag p.p.
Typ III: Beginn der Ovarfunktion zwischen 42.-90. Tag p.p.
Typ IV : Kein Beginn der Ovarfunktion bis zum 90. Tag p.p.

mit 51.5% (Abb. 30). Die Profiltypen II und III (im Vergleich zum Typ I: Späterer Beginn der Ovarfunktion) konnten im System ohne Kuhtrainer jeweils in deutlich geringerer Häufigkeit festgestellt werden. Der Typ IV kam in beiden Systemen etwa gleich häufig vor.

Die Progesteronprofilauswertung ergab einen nicht unerheblichen Teil falscher Brunstbeobachtungen und Fehlbesamungen. Bei den Kühen mit Kuhtrainer erwies sich in 22 Fällen eine vom Bauern festgestellte Brunst als falsch, was 28.6% aller beobachteten Brünste ausmachte (Tab. 38). Der Anteil falscher Brunstbeobachtungen im System ohne Kuhtrainer war mit 14.0% signifikant niedriger (χ^2 -Test: $p < 0.05$). Insgesamt konnten somit bei allen Kühen 34 falsche Brunstbeobachtungen ausgewertet werden (20.9%), wobei

Tab. 38: Anteil falscher Brunstbeobachtungen und Fehlbesamungen (n = Anzahl der falschen Brunstbeobachtungen bzw. Fehlbesamungen) mit Kuhtrainer (68 Kühe) und ohne Kuhtrainer (58 Kühe)

	Kühe mit Kuhtrainer (%)	Kühe ohne Kuhtrainer (%)	Gesamt (%)
Falsche Brunstbeobachtungen	28.6 ^a (n = 22)	14.0 ^b (n = 12)	20.9 (n = 34)
Brunstbeobachtung zu früh bzw. zu spät	11.7 (n = 9)	10.4 (n = 9)	11.0 (n = 18)
Fehlbesamungen	22.5 (n = 16)	9.8 (n = 5)	17.2 (n = 21)
Besamungen zu früh bzw. zu spät	8.5 (n = 6)	13.7 (n = 7)	10.7 (n = 13)

Signifikanz der Differenz a : b: $p < 0.05$

14 von diesen in Lutealphasen lagen und 20 in Phasen der Azyklie oder bei Vorliegen von Follikelzysten. Zusätzlich gab es 18 Brunstbeobachtungen, die zeitlich nicht genau mit dem Progesteronprofil übereinstimmten. Diese Brunstbeobachtungen wurden kurz vor (15 Beobachtungen) oder nach (3 Beobachtungen) der Brunstphase gemacht, also bei Progesteronkonzentrationen von über 30 ng/ml Milchfett.

Da bei der Mehrzahl der falschen Brunstbeobachtungen auch besamt bzw. gedeckt wurde, verhielt sich der Anteil

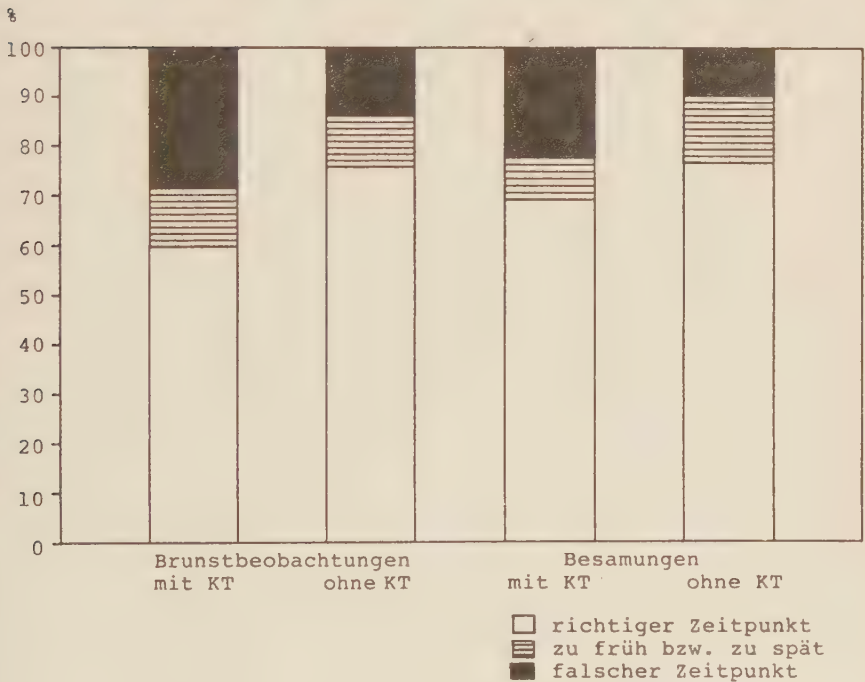


Abb. 31: Anteil der Brunstbeobachtungen und Besamungen zum richtigen Zeitpunkt, zu früh bzw. zu spät und zum falschen Zeitpunkt bei den Kühen mit und ohne Kuhtrainer

Fehlbesamungen in den beiden Systemen in ähnlicher Weise. Im System mit Kuhtrainer konnten 16 (22.5%) und im Vergleichssystem ohne Kuhtrainer 5 (9.8%) Fehlbesamungen ermittelt werden, die jeweils als Anteil aller durchgeführten Besamungen und Bedeckungen angegeben sind (Tab. 38; Abb. 31). Der Unterschied ließ sich jedoch statistisch nicht absichern. Von diesen 21 Fehlbesamungen wurden 11 in Lutealphasen und 10 bei Vorliegen von Follikelzysten oder ovarieller Azyklie durchgeführt.

Daneben konnten noch 13 (10.7%) Besamungen ausgewertet werden, die eindeutig zu früh (11) oder zu spät (2) durchgeführt wurden. Somit betrug der Anteil aller Fehlbesamungen bei den Kühen mit Kuhtrainer insgesamt 31.0% und bei den Kühen ohne Kuhtrainer 23.5% (Tab. 38). Die Abb. 31 zeigt eine Gegenüberstellung richtiger und falscher Brunstbeobachtungen und Besamungen bei den Kühen mit und ohne Kuhtrainer.

Tab. 39: Anteil ovarieller Funktionsstörungen im Vergleich zwischen allen Kühen mit (68) und ohne Kuhtrainer (58)

	Kühe mit Kuhtrainer		Kühe ohne Kuhtrainer		Gesamt	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Follikelzysten	10	14.7	5	8.6	15	11.8
Luteinzysten	2	2.9	3	5.2	5	4.0
c.l. persistens	2	2.9	-		2	1.6
Azyklen >28 Tage	22	32.4	11	19.0	33	26.2
Dauer der Azyklen (Tage; $\bar{x} \pm s$)	47.9 $\pm$ 14.3		45.2 $\pm$ 17.3		47.0 $\pm$ 15.1	

Unter den 126 Profilen waren auch anormale Progesteronverlaufskurven zu finden, die ebenfalls ausgewertet wurden (s. 3.5.4.). Danach konnten bei 15 Kühen Follikelzysten festgestellt werden, 10 davon bei Kühen mit Kuhtrainer und 5 bei Kühen ohne Kuhtrainer (Tab. 39).

Luteinzysten und Corpora lutea persistens fanden sich bei insgesamt 7 Kühen. Azyklen von über 28 Tagen wurden bei 33 oder 26.2% aller Kühe festgestellt, doppelt so viele bei Kühen mit Kuhtrainer (22) wie bei Kühen ohne Kuhtrainer (11). Die Differenz zwischen den Systemen ist zwar deutlich, konnte jedoch nicht abgesichert werden. Die durchschnittliche Dauer der Azyklen betrug 47 Tage und unterschied sich zwischen den Systemen nur wenig.

Die Abb. 32 zeigt eine Gegenüberstellung der ausgewerteten ovariellen Funktionsstörungen.

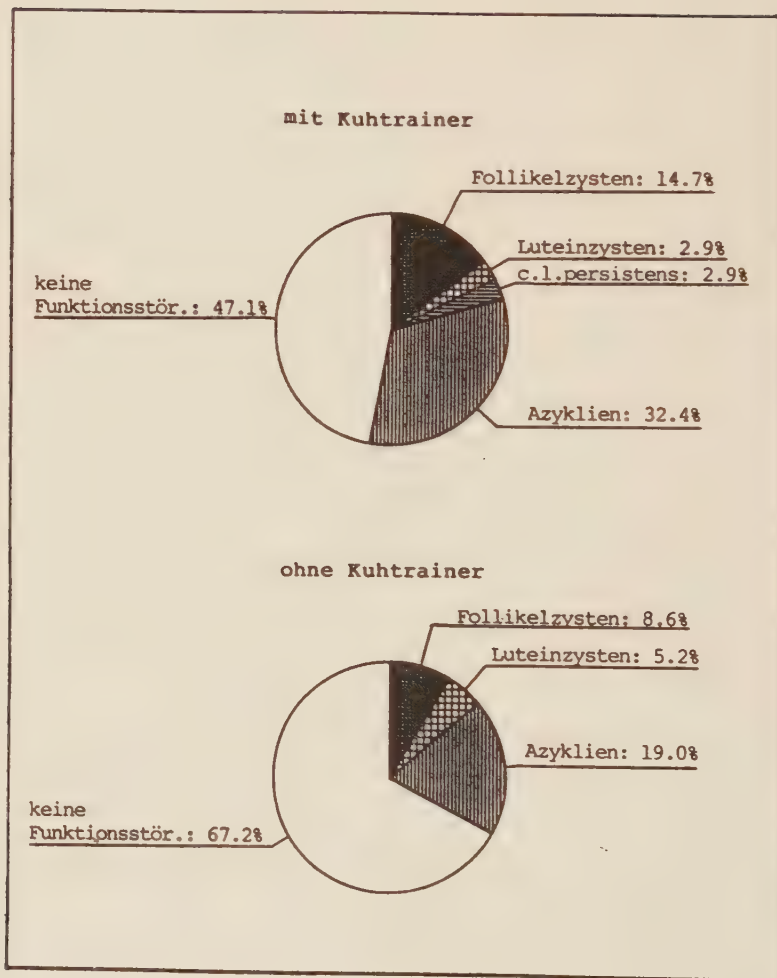


Abb. 32: Anteil ovarieller Funktionsstörungen bei Kühen mit und ohne Kuhtrainer

5. Diskussion

Beim Vergleich der beobachteten Merkmale des Brunstverhaltens beim Rind in Anbindehaltung mit den älteren Untersuchungen in der Literatur fällt auf, daß in den letzten Jahren sowohl eine Reduktion der Ausprägung als auch Veränderungen der Brunstmerkmale festgestellt werden können. So betrug in dieser Untersuchung die Anzahl der Tiere, die ausgeprägt Sozialkontakte aufnahmen oder sich intensiv beleckten 41% bzw. 42.5% und diejenigen, die Lautäußerungen zeigten, ebenfalls 42.5%. GRUNDL (1956) beobachtete bei 11 Tieren intensive Sozialkontakte und Selbstbelecken sowie bei den meisten Tieren Brüllen und Brummen.

Tab. 40: Änderung der Häufigkeiten des Auftretens von Brunstmerkmalen innerhalb von 30 Jahren; Ergebnisse von GRUNDL (1956), BULGRIN (1957) sowie der vorliegenden Untersuchung (1986/87)

Brunstmerkmale	1956/57 (%)	1986/87 (%)
Intensive Sozialkontakte	100.0	42.5
Intensives Selbstbelecken	100.0	41.0
Lautäußerungen	65.7	42.5
Starke Unruhe	61.0	41.1
Aufsprungintentionen	79.5	25.0
Duldungsreflex positiv	82.7	51.0
Durchbiegen des Kreuzes	80.0	15.2
Mittelwert	81.5	37.0

BULGRIN (1957) stellte bei 65.7% Lautäußerungen fest. Derselbe Autor registrierte bei 61% der Kühe starke Unruhe, bei 79.5% Aufsprungintentionen, bei 82.7% den positiven Duldungsreflex und bei 80% Durchbiegen des Kreuzes, während die entsprechenden Zahlen für die vorliegende Untersuchung 41.1%, 25%, 51% und 15.2% betrug (Tab. 40).

Veränderungen des Ausprägungsgrades der Verhaltensmerkmale konnten besonders beim Selbstbelecken und bei Sozialkontakten beobachtet werden. Während die Kühe bei GRUNDL (1956) und BRUMMER (1961) beim Selbstbelecken in den meisten Fällen versuchten, bei gehobener Hinterhand Unterbauch, Eutergegend, Kreuz- und Schambereich zu erreichen, waren bei den hier beobachteten Tieren die am häufigsten beleckten Körperstellen Schulter, seitlicher Bauch und Vorderfuß. Bei den Sozialkontakten mit dem Kopf berichten GRUNDL (1956), BRUMMER (1961) und PORZIG (1969) übereinstimmend nur von Kopfstößen in den Unterbauch und an die Milchdrüse, um die dortigen Sexualreflexzonen zu reizen. Im Gegensatz dazu wurden in der vorliegenden Untersuchung 90% der Kopfkontakte gegen Kopf, Hals und Schulter der Nachbartiere ausgeführt.

Die Ursache für diese Unterschiede scheinen einerseits die die Bewegung stark einschränkenden modernen Anbindevorrichtungen zu sein, besonders der Halsrahmen, während bei den Untersuchungen in der Literatur die alte Dreipunktkettenanbindung vorherrschte. Andererseits könnten sich die Selektion auf Leistung sowie die vielfältigen haltungs- und umweltbedingten Einflüsse als Belastung auf das sehr sensible Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden-System ausgewirkt und somit auch das Brunstgeschehen negativ beeinflusst haben.

Die Feststellung von WEBER (1911), der bei keiner Kuh alle möglichen Brunstverhaltensmerkmale feststellen konn-

te, sondern immer nur einige bestimmte, die im Vordergrund standen, trifft heute in verstärktem Maße zu. Auf Grund der eigenen Beobachtungen und übereinstimmend mit den Erfahrungen der Tierhalter kann festgestellt werden, daß über 30% der brünstigen Kühe lediglich anhand eines einzigen Brunstmerkmals als solche erkannt wurden, während von weiteren typischen Brunstmerkmalen nichts zu bemerken war.

In der vorliegenden Untersuchung sollte durch den Vergleich von Brunstbeobachtungen bei Kühen mit und ohne Kuhtrainer ein möglicher Einfluß dieses Steuerungsinstrumentes auf das Brunstverhalten aufgezeigt werden. Anhand der Ergebnisse konnte bei den meisten beobachteten Brunstmerkmalen der Kühe mit Kuhtrainer eine signifikant schwächere Ausprägung im Vergleich zu Kühen ohne Kuhtrainer nachgewiesen werden. Dies betraf besonders die bewegungsintensiven Merkmale.

Bei dem Merkmal Hin- und Hertreten war die Unruhe der Kühe unter dem Kuhtrainer in der Hochbrunst deutlich geringer als in der Vergleichsgruppe ohne Kuhtrainer. Hier konnte außerdem in vielen Fällen festgestellt werden, daß die meisten Kühe es gelernt hatten, selbst in Brunststimmung mit dem Kuhtrainer umzugehen. Bei Bewegungen in der Längsrichtung wurde oft ein leichtes Einziehen des Rückens bemerkt, um Strafreizen zu entgehen. Es entstand der Eindruck, als würden sich die Kühe unter dem Bügel hindurchdrücken, wie es auch schon KOHLI (1985) beobachtete. Der Kopf wurde bei allen starken Ortsbewegungen und beim Zurückschauen tief gehalten bzw. tauchte unter dem Bügel hindurch. Seitwärtsbewegungen waren besonders bei den Einzelbügeln (s. 2.1.) kaum festzustellen, da die nach unten gebogenen Bügelenden die Distanz zum Rücken der Kuh stark verringerten und damit die Gefahr, Stromschläge zu erhalten, größer wurde. Trotz der Brunststimmung der Tiere wur-

den in vielen Fällen nur sehr vorsichtige und genau dosierte Körperbewegungen ausgeführt.

Beim Merkmal Selbstbelecken konnte ebenfalls eine Gewöhnung an den Kuhtrainer beobachtet werden, da auch beim Belecken schwer erreichbarer Körperstellen sorgfältig Kontakt mit dem Elektrobügel vermieden wurde. Trotzdem konnten besonders beim Belecken des Rückens und der Schwanzwurzel häufiger Kuhtrainer-Berührungen beobachtet werden. Auch KOHLI (1985) beobachtete beim Rückenlecken häufiger Kontakte. Die Folgen der Stromreize waren auffällig: Innerhalb der Beobachtungszeit trat bis auf eine Ausnahme kein Selbstbelecken mehr auf und auch andere Brunstverhaltensmerkmale waren, falls sie überhaupt noch beobachtet werden konnten, sehr schwach ausgeprägt.

Deutlich reduziert waren bei den Kühen mit Kuhtrainer die Sozialkontakte, die anhand der Merkmale Belecken der Nachbartiere, Kopf- und Körperkontakte zu den Nachbartieren sowie Aufsprungintentionen untersucht wurden. Sowohl die Anzahl als auch die Intensität der Kontakte war im Vergleich zu den Kühen ohne Kuhtrainer stark verringert, und es konnte auch hier wieder in vielen Fällen ein Anpassen der Bewegungen festgestellt werden, die auf Kontaktvermeidung ausgerichtet waren. In Übereinstimmung mit KOHLI (1987) wurde jedoch bei bewegungsintensiven Sozialkontakten wie Aufsprungintentionen und starken Kopfstoßattacken beobachtet, daß die Kühe den Kuhtrainer vergaßen, öfters anstießen und Stromschläge erhielten. Drei Kühe waren derart in Brunststimmung, daß sie bei heftigen sozialen Auseinandersetzungen viele Stromreize erhielten, ohne erkennbare Reaktionen zu zeigen, so daß man bei den Tieren in dieser Situation eine herabgesetzte Schmerzempfindung vermuten muß. Diese Annahme machte auch GRUNDL (1956) bei nach der Beobachtung stark brünstiger Tiere. Die Vermutung

liegt nahe, daß bei diesen Tieren eine erhöhte Endorphin-Ausschüttung stattfindet, denn diese Stoffe lassen Streß- und Schmerzzustände leichter ertragen (BAMBAUER, 1987).

Die geringere Häufigkeit und Ausprägung typischer Brunstmerkmale bei den Kühen mit Kuhtrainer im Vergleich zu den Kühen ohne Kuhtrainer, wird auch durch die Beobachtungen gestützt, daß die Kuhtrainer-Kühe in der einstündigen Beobachtungszeit durchschnittlich 3 Minuten länger Futter aufnahmen, 2.5 Minuten länger wiederkauten und 4.5 Minuten länger lagen als die Kühe im Vergleichssystem ohne Kuhtrainer.

Die Tatsache, daß die Gewöhnung an den Kuhtrainer, d.h. der berührungsfreie Umgang mit diesem, auch während der Brunst der Kühe deutlich zum Ausdruck kommt, könnte die Reduktion bewegungsintensiven Brunstverhaltens im Vergleich zu den Kühen ohne Kuhtrainer erklären. Dazu kommt noch, daß ein akuter Strafreiz den Lerneffekt erneut vertieft, was sich in den meisten Fällen überaus deutlich in der Unterbrechung des Brunstverhaltens zeigte. Jedoch konnte in den Untersuchungen weiterhin festgestellt werden, daß bei den Kühen mit Kuhtrainer auch andere Brunstmerkmale wie Lautäußerungen, typisches Brunstgesicht, optische Orientierung und Duldungsreflex (s. Tab. 6 und 7) weniger häufig und geringer ausgeprägt auftraten als in der Vergleichsgruppe. Daraus könnte man schließen, daß auf Grund der dauernden Streßeinwirkung des Kuhtrainers auch das hormonelle Brunstgeschehen beeinflusst wird.

Die für die Gesamtausprägung der Brunst herangezogenen 18 Merkmale wurden nicht nach ihrer Bedeutung für die Brunsterkennung gewichtet. Einerseits bestehen in der Literatur unterschiedliche Meinungen über zuverlässige und unzuverlässige (GRUNERT, 1977 und 1982a), direkte oder indirekte (PORZIG, 1969) Brunstmerkmale oder solche mit be-

schränktem oder absolutem Aussagewert (SAMBRAUS, 1975). Andererseits sollten die vielfältigen Brunstmerkmale sowie in der Brunst verändertes Verhalten vergleichend zwischen den Kühen mit und ohne Kuhtrainer untersucht werden.

Die Gesamtausprägung der äußeren Brunst unterschied sich zwischen den Kühen mit (16.11 Punkte) und ohne Kuhtrainer (24.60 Punkte) hoch signifikant, was auf Grund der Beobachtung der Einzelmerkmale zu erwarten war. Bezogen auf die mögliche Gesamtpunktezahl von 54 bedeutet dies ein um 15% reduziertes Brunstverhalten bei den Kühen mit Kuhtrainer.

Bei der Auswertung der Progesteronprofile von 126 Kühen bis zum 90. Tag p.p. ergab sich insgesamt ein Anteil an Stillen Brunst von 63%, der etwas höher als bei anderen Untersuchungen (MORROW et al., 1966; GÜNZLER et al., 1982; PIRCHNER et al., 1983; SCHOPPER und CLAUS, 1986) lag, die zwischen 46.1% und 58.7% feststellten. Bei den Kühen unter einem Kuhtrainer trat die Stille Brunst mit 69.3% signifikant häufiger auf als bei den Kühen ohne Kuhtrainer mit 56.5%. Nach Definition ist bei stillbrünstigen Tieren der ovarielle, uterine und vaginale Zyklus zwar vorhanden, äußere Brunstmerkmale fehlen jedoch oder sind so schwach ausgeprägt, daß sie der Beobachtung entgehen. Da in der Kuhtrainer-Gruppe deutlich mehr schwach rindernde Kühe beobachtet werden konnten, verwundert der ebenfalls höhere Anteil still rindernder Kühe nicht. Bedeutsam ist die Tatsache, daß auch in der für die Praxis wichtigen Zeit der ersten KB bzw. Bedeckung (50.-70. Tag p.p.) der Anteil an Stillen Brunst bei den Kühen mit Kuhtrainer signifikant höher ist als im System ohne Kuhtrainer.

Der sehr hohe Anteil an Stillen Brunst bei der 1. Ovulation p.p. von 86% stimmt mit dem Ergebnis anderer Auto-

ren überein (KING et al., 1976; LAMMING and BULMAN, 1976; PIRCHNER et al., 1983), die ebenfalls über 80% Stille Brunst feststellten. Ebenso konnte die von den letztgenannten Autoren sowie von MORROW et al. (1966) gefundene kontinuierliche Abnahme des Anteils an Stiller Brunst mit zunehmendem Abstand von der Abkalbung bestätigt werden, die sich in beiden Systemen zeigte.

Die Ursachen bzw. Einflüsse auf Brunstausprägung und Stille Brunst in der Anbindehaltung sind vielfältig und wurden auch in der Literaturübersicht (s. 2.2. und 2.3.) erörtert. Um auch einen möglichen Einfluß des Kuhtrainers abschätzen zu können, wurde bereits bei der Auswahl der Betriebe darauf geachtet, die Einflüsse aus den Bereichen Haltungstechnik, Fütterung und Management vergleichbar zu halten (s. 3.1.).

Ob die Milchleistung einen Einfluß auf Brunstausprägung und Stille Brunst beim Rind hat, konnte in dieser Untersuchung nicht nachgewiesen werden. Während BOYD (1977), CHAVAZ et al. (1980), SCHÄTZ und LEIDL (1983), KARG und SCHALLENBERGER (1983) und SCHOPPER und CLAUS (1985) bei höherer Leistung vermehrt Stille Brunst feststellten, war in dieser Untersuchung der Anteil in allen Leistungsklassen etwa gleich hoch. Auch die Aussagen von WEBER (1911), EL-KERABY (1976) und CHAVAZ et al. (1980), daß mit steigender Milchleistung eine schwächere Brunstausprägung auftritt, konnte nicht bestätigt werden. Lediglich bei den Kühen über 6000 kg Jahresleistung war tendenziell eine schwächere Brunstausprägung feststellbar. Daß der als sicher geltende Einfluß der Milchleistung hier nicht nachgewiesen werden konnte, lag wahrscheinlich an der geringen Leistungsstreuung der Versuchstiere mit nur wenigen Hochleistungstieren.

Ein deutlich linearer Einfluß des Alters auf Östrusintensität und Stille Brunst konnte ebenfalls nicht gefunden werden, was die Ergebnisse von WEBER (1911) und BOSTEDT und FLEISCHMANN (1981) bestätigt. Jedoch zeigten alle Kühe der 1. Laktation die schwächste Brunstausprägung, was auch die zuletzt genannten Autoren feststellten. Daneben trat bei den jungen Kühen der 1. und 2. Laktation im Vergleich zu pluriparen Kühen häufiger Stille Brunst auf, was mit den Ergebnissen von MORROW et al. (1966) und BOYD (1977) übereinstimmt. Auf Grund dieser Ergebnisse muß gefordert werden, daß die Zucht auf Langlebigkeit wieder gefördert wird. Auch scheint das Problem der Stillen Brunst größer zu sein als vielfach angenommen wird, denn durch den erhöhten Anteil bei jungen Kühen scheiden auch viele Kühe frühzeitig aus der Reproduktion aus, bevor sie die volle Leistung erreichen.

Die stimulierende Wirkung des Bullen auf das Sexualverhalten des Rindes beschreibt WILLE (1948). Mehrfach wurde nachgewiesen (KIRILOV, 1945; SCHIPOLOW, 1955; SAMBRAUS, 1978), daß Kühe bei Weidehaltung stärkere Brunstausprägung zeigen, wenn ein Bulle bei der Herde ist. Für die Anbindehaltung wurden in Bezug auf den Einfluß eines anwesenden Bullen in den beiden untersuchten Systemen unterschiedliche Ergebnisse gefunden. Einerseits zeigten die Kühe ohne Kuhtrainer stärkere Brunstausprägung wenn ein Bulle im Stall stand, während die Kühe mit Kuhtrainer anscheinend unbeeinflusst blieben. Andererseits trat bei den Kühen mit Kuhtrainer bei Anwesenheit eines Bullen die Stille Brunst signifikant weniger häufig auf, was sich im Vergleichssystem nicht deutlich zeigte. Eine Erklärung liegt hier unter Umständen in der unterschiedlichen Intensität einwirkender Haltungs- und Umweltfaktoren, zu denen natürlich auch der Kuhtrainer gehört, denn schon WILLE (1948) stellte dem Bullen, als einem die Sexualreflexe fördernden Fak-

tor, eine Vielzahl meist umweltbedingter, reflexhemmender Faktoren gegenüber.

Auch die Art der Anbindung zeigt deutlichen Einfluß besonders auf die Brunstausprägung, die in beiden Systemen bei der Grabner-Kette im Vergleich zum Halsrahmen signifikant stärker war. Die Bewegungseinschränkung durch den Halsrahmen wirkt sich verständlicherweise besonders bei einigen bewegungsintensiven Brunstmerkmalen aus (s.o.). Den Anmerkungen von ZEEB (1967), daß die Halsrahmenanbindung nur ein begrenztes Brunstverhalten zuläßt, wobei der für die Stimulation des Brunstgeschehens nötige Kontakt zum Sozialpartner kaum noch herzustellen ist, kann beige-stimmt werden. Auch GRUNERT (1977) und LOTTHAMMER (1982) verweisen auf den Einfluß bewegungseinschränkender Anbindevorrichtungen auf das Brunstverhalten.

Da sich die beschriebenen Einflußfaktoren meist in den beiden untersuchten Systemen gleichgerichtet auswirkten, blieb auch nach einer multifaktoriellen Varianzanalyse der deutliche Einfluß des Kuhtrainers auf Brunstverhalten und Stille Brunst bestehen. Einen Hinweis, daß nicht nur durch den erlernten Umgang mit dem Elektrobügel verändertes Brunstverhalten auftrat, sondern auch ein möglicher Einfluß des Kuhtrainers auf das hormonelle Geschehen zur Brunst vorhanden ist, zeigt das Ergebnis der Widerstandsmessung im Vaginalschleim. Zum einen konnte die von BO-STEDT et al. (1976) gefundene Beziehung, daß die niedrigsten gemessenen Ohm-Werte mit der stärksten Ausprägung der äußeren Brunstmerkmale korrelieren, bestätigt werden. Andererseits wurden durch die signifikanten Unterschiede der gemessenen Ohm-Werte zwischen den Systemen mit und ohne Kuhtrainer, sowohl bei allen beobachteten Kühen als auch bei den Kühen mit guter Brunstausprägung, die unterschied-

liche Brunstausprägung in den beiden Systemen objektiv bestätigt werden. Da die Widerstandsänderung des Scheidenschleimes in der Brunst östrogenbedingt ist, scheinen auch für die geringere Brunstausprägung niedrigere Östrogenkonzentrationen oder Östrogenimbalancen verantwortlich zu sein.

Die Auswertung der Progesteronprofile ergab bei verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern im Vergleich zwischen den beiden untersuchten Systemen weitere interessante Unterschiede.

Der Wiederbeginn der zyklischen Ovaritätigkeit p.p. weist auch bei gesunden Tieren erhebliche Unterschiede auf. Um in dieser Hinsicht eine Einteilung zu erreichen, wurden in Anlehnung an KARG (1976) und KOZICKI (1982) vier Profilgrundtypen beschrieben, in die sich die untersuchten Profile einpassen ließen (s. 4.4.2.). Der Vergleich der Anzahl der verschiedenen Typen ergab bei den Kühen ohne Kuhtrainer signifikant mehr Profile vom Typ I, also früher Beginn der Ovarfunktion bis zum 28. Tag p.p., was als optimal angesehen wird, während bei den Kühen mit Kuhtrainer mehr Profile vom Typ II und III (Beginn der Ovaritätigkeit zwischen dem 28. und 42. Tag bzw. 42. und 90. Tag p.p.) vorlagen.

Der genaue Beginn der Ovaritätigkeit post partum, der von vielen Autoren (KING et al., 1976; LAMMING and BULMAN, 1978; SCHAMS et al., 1978; KOZICKI, 1982; KARG und SCHALLENBERGER, 1983; PIRCHNER et al., 1983) als Hinweis auf die hormonelle Adaptation für Fruchtbarkeit bezeichnet wird, ist der erste zyklische Progesteronanstieg auf über 30 ng/ml Milchfett. Dieser Anstieg trat bei den Kühen ohne Kuhtrainer (27.8 Tage p.p.) durchschnittlich 6.5 Tage früher auf als bei den Kühen mit Kuhtrainer (34.3 Tage p.p.),

was sich statistisch absichern ließ. Daß das Anlaufen der Ovaritätätigkeit p.p. neben vielen anderen Faktoren besonders von haltungsbedingten Einflüssen abhängt, bewiesen einige Untersuchungen zwischen Anbinde- und Laufstallhaltung (KING et al., 1976; KOZICKI, 1982; PIRCHNER et al., 1983), die ähnliche Ergebnisse zugunsten der Laufstallhaltung erbrachten. Daß jedoch im gleichen System der Kurzstandanbindehaltung bei sonst ähnlichen Bedingungen, nur durch den Einsatz eines haltungstechnischen Instrumentes, nämlich des Kuhtrainers, die Eierstockstätigkeit der Kühe nach der Abkalbung fast eine Woche später beginnt, scheint den Einfluß des Elektrobügels erst recht zu verdeutlichen.

Der bei der Auswertung aller Kühe festgestellte Prozentsatz von 20.9% falscher Brunstbeobachtungen und 17.2% echter Fehlbesamungen stimmt mit den Angaben in der Literatur überein: ARNSTADT und ARNSTADT (1985) fanden 20% Fehlbesamungen; HOFMANN et al. (1976) ermittelte 14 bis 26% und GÜNZLER et al. (1979) 22% falsche Brunstbeobachtungen. Es konnten in dieser Untersuchung weiterhin insgesamt 9% echte Lutealbesamungen sowie 10.7% Besamungen ausgewertet werden, die eindeutig zu früh bzw. zu spät durchgeführt wurden. Diese Ergebnisse decken sich mit FISCHER und ARNSTADT (1982) und KARG (1985) sowie mit RATTENBERGER und RICHTER (1983) und KÖRBER et al. (1986), während CLAUS et al. (1982) nur 5% Lutealbesamungen und 4.1% verfrühte Besamungen ermittelten.

Beim Vergleich der untersuchten Systeme treten jedoch bei den Kühen mit Kuhtrainer mit 28.6% signifikant mehr falsche Brunstbeobachtungen auf als bei den Kühen ohne Kuhtrainer (14.0%). Ähnlich verhält es sich bei den Fehlbesamungen mit 22.5% zu 9.8%, wobei die Differenz jedoch statistisch nicht abgesichert werden konnte. Dieser deutliche Unterschied ist nicht erstaunlich, wenn man den sehr

viel höheren Anteil schwach- und stillbrünstiger Kühe im System mit Kuhtrainer bedenkt. Auch langjährige, erfahrene Brunstbeobachter, wie es die Betriebsleiter der ausgewählten Versuchsbetriebe durchwegs waren, irren sich häufiger bei der Brunsterkennung, wenn ein großer Teil der Kühe nur kaum wahrnehmbare äußere Brunstmerkmale zeigt.

Bei den ovariellen Funktionsstörungen, die ausgewertet werden konnten, ergaben sich bei den Kühen mit Kuhtrainer jeweils deutlich mehr Fälle von Follikelzysten (14.7%) und Azyklen (32.4%) als bei den Kühen ohne Kuhtrainer (8.6% bzw. 19.0%). Dieses Ergebnis läßt wiederum erkennen, wie empfindlich das Fortpflanzungssystem besonders auf hal- tungsbedingte Belastungen reagiert. So fanden auch BOSTEDT et al. (1985) bei Kühen im Anbindestall einen sehr viel höheren Anteil an Zysten und Azyklen als im Laufstall.

Die Ursachen für Brunststörungen, Stille Brunst und Zy- klusstörungen sind unbestritten ein multifaktorielles Ge- schehen. Belastende Umwelt- und Managementfaktoren (GRU- NERT, 1982b) sowie restriktive Haltungsbedingungen, beson- ders in modernen Aufstallungen mit Kuhtrainer (KARG und SCHALLENBERGER, 1983), werden als Ursachen ebenso ange- führt wie Einflüsse des Makro- und Mikroklimas, psycho- emotionale Stressoren wie Furcht oder Angst (ZÖLDAG, 1983) sowie die Fütterung und die Milchleistung (FARRIES, 1983; MARSCHANG, 1985).

Auf Grund der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung scheint der Kuhtrainer in dieser Palette ein bedeutender Streßfaktor für die Kühe in Anbindehaltung darzustellen. Ihm muß neben der akuten Streßwirkung beim Kontakt mit dem Elektrobügel auch eine chronische Streßwirkung, einfach durch sein Vorhandensein, beigemessen werden, so daß be- reits ZEEB (1973) von einer "dauernden Bedrohung und Be-

lastung durch dieses Züchtungsinstrument" spricht. Dieser chronische Streß wirkt nach LADEWIG (1987) als chronisch intermittierender Streß, da ein ständig vorhandener Stressor vom Tier zu verschiedenen Zeiten verschieden stark empfunden wird. So wirkt der Kuhtrainer während des Liegens nicht als Stressor, während er z.B. bei Sozialkontakten eine Belastung darstellt.

Ein Streßreiz, auch wenn er physikalisch meßbar ist, sagt nicht unbedingt etwas darüber aus, welche Streßreaktion im Tier hervorgerufen wird, denn diese wird emotional mitbestimmt (LADEWIG, 1987). Jedoch lösen die unterschiedlichsten Stressoren dieselben physiologischen Abläufe an der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse aus. Die Folgen lassen sich besonders am Fortpflanzungssystem erkennen, da dieses am empfindlichsten auf Belastungen reagiert (MARSCHANG, 1985). So kommt es zur Erhöhung der ACTH- und Cortisolsekretion sowie der Progesteronproduktion adrenaler Herkunft, was in der kritischen präovulatorischen Phase zu endokriner Imbalance führt, die sich in Hemmung der Gonadotropinsekretion (FSH, LH) und somit in Suppression der Ovaritätigkeit äußert (ZÖLDAG, 1983). Dies konnten auch ALAM und DOBSON (1986) sowie STÖBEL und MOBERG (1982) bestätigen, die bei akuter Stressoreinwirkung auf das Rind einen negativen Einfluß auf die LH-Freisetzung bzw. teilweise eine Verhinderung des präovulatorischen LH-Peaks feststellten. Die Folgen dieser hormonellen Imbalance äußern sich in verzögerter Follikelanbildung, damit einhergehender geringerer Östrogensekretion und in verzögerter Ovulation. Findet auf Grund eines fehlenden LH-Peaks keine Ovulation statt, kommt es zu einer vermehrten Zystenbildung.

Diese pathophysiologischen Interaktionen sind von vielen Autoren untersucht (ZÖLDAG, 1983) und könnten die ge-

fundenen Ergebnisse bei der vermehrten Streßbelastung der Kuhtrainer-Kühe erklären. Eine verringerte Östrogenproduktion des Follikels könnte die verminderte Brunstausprägung und die höheren Widerstandswerte im Vaginalschleim bei den Kühen mit Kuhtrainer zur Folge haben, da die Ausbildung der inneren und äußeren Brunstmerkmale von dem Follikelhormon bestimmt wird. Das gleiche gilt für den erhöhten Anteil an Stiller Brunst, als deren Ursache auch ein Östrogenmangel diskutiert wird (SCHÄTZ und LEIDL, 1983).

Den Einfluß endogener Opioidpeptide auf das Brunstverhalten beim Rind untersuchte BAMBAUER (1987). Endorphine werden bei Streß besonders aus der Hypophyse freigesetzt und bewirken unter anderem ebenfalls eine Hemmung der Ausschüttung von FSH und LH. Durch den Einsatz eines Opioidantagonisten, der diese Hemmungen aufhob, konnte BAMBAUER bei behandelten stillbrünstigen Tieren deutlich mehr Tiere mit guten Brunstsymptomen beobachten als in der Vergleichsgruppe ohne Applikation des Antagonisten. Auch diese Untersuchung spricht dafür, daß als Hauptursache der Stillen und schwachen Brunst eine Streßreaktion mit Erhöhung der ACTH- und Cortisolsekretion sowie der Aktivierung endogener Opioidpeptide mit all deren Folgen in Frage kommt.

Einen weiteren Hinweis auf hormonelle Imbalancen fanden SCHOPPER und CLAUS (1986), die bei Stiller Brunst signifikant höhere Progesteronwerte feststellten als bei Kühen mit äußeren Brunstmerkmalen. Sie erklären dieses Phänomen mit der vermehrten Mobilisierung von Depotfett, in welchem fettlösliches Progesteron eingelagert ist, und das bei guten Kühen auf Grund eines Energiedefizites in der Fütterung besonders nach der Abkalbung und in der Hochlaktation auftritt. Einen Beitrag zu dieser erhöhten Progesteronkonzentration im Blut bei Stiller Brunst könnte natürlich

auch die adrenale Progesteronproduktion leisten, die bei einwirkendem Streß vermehrt stattfindet.

Der als Gewöhnung bezeichnete Umgang mit dem Kuhtrainer hat sich in dieser Untersuchung in Einschränkung und Veränderung des typischen Brunstverhaltens niedergeschlagen. So bezeichnen FRIEND (1980) und STOTT (1981) "Störungen in normalen Verhaltensmustern", wie es auch die Brunst des Rindes darstellt, als die häufigsten streßbedingten Verhaltensstörungen. Das Ausmaß der durch den Kuhtrainer bedingten Einschränkungen der Bewegungsmöglichkeiten konnte KOHLI (1985) durch das starke Ansteigen der Häufigkeit von Kontakten nach dem Ausschalten des Gerätes aufzeigen. Sie machen deutlich, wie zahlreich die Bewegungen sind, die die Kuh bei eingeschaltetem Gerät gezielt dosieren muß, um keinen Schlag zu erhalten.

Die ursprüngliche Aufgabe des Kuhtrainers, nämlich durch weniger verschmutzte und längere Liegeflächen sowie mehr Bewegungsspielraum durch längere Anbindung die Liegeplatzqualität zu verbessern, wird in der Praxis oft nicht erreicht. So hatten z.B. 50% der Versuchsbetriebe mit Kuhtrainer durch stallbauliche Fehler nur eine Standflächenlänge von 1.60 m und geringer. Daneben hatten 8 der 10 Kuhtrainer-Betriebe die stark bewegungseinschränkende Halsrahmenanbindung, die aus betriebswirtschaftlichen Gründen bei den meisten Weidebetrieben zum Zwecke schnellerer Fixierung nach dem Weidegang eingebaut ist. Im Gegensatz dazu wiesen 50% der Betriebe ohne Kuhtrainer verlängerte Kurzstandmaße auf (bis 1.70 m), ohne daß es Probleme mit stark verschmutzten Standflächen gab. Inwieweit zur Sauberhaltung der Standflächen ein erhöhter Arbeitsaufwand betrieben wurde, ist nicht untersucht worden. Es traten jedoch in allen Versuchsbetrieben ohne Kuhtrainer

keine vermehrten Gliedmaßen- und Euterverletzungen im Vergleich zu den Kuhtrainer-Betrieben auf, was die genaue Erhebungen der Tierarztbehandlungen und Abgangsursachen ergab.

Allgemein kann in vielen Praxisbetrieben auch ein unsachgemäßer Kuhtrainer-Einsatz festgestellt werden. Neben falsch eingestellten und oft zu tief hängenden Bügeln werden viele Kuhtrainer besonders in Weidebetrieben mit einem Weidezaungerät als Stromgeber betrieben, welches mit der dreifachen Stromstärke arbeitet wie das spezielle Kuhtrainer-Netzgerät, das kürzere und weniger starke Stromschläge abgibt (REICHERT, 1980). Jedoch kann man erkennen, daß bei stallbaulichen Empfehlungen zunehmend auf die Problematik des Kuhtrainers eingegangen wird. Während in einem Kuhtrainer-Prospekt von 1971 (Koltec-Kuhtrainer) noch das Scheren der Haare in der Widerristgegend zur "Erhöhung der Schockwirkung" empfohlen wird, werden heute von den Firmen sehr genaue Anleitungen und Gebrauchsanweisungen über die Handhabung des Kuhtrainers gegeben, die z.T. auch ein Ausschalten des Gerätes in der Brunstperiode vorsehen (Fa. Glöggler, Neu-Ulm), auf das auch BOXBERGER (1980) hinweist. In der Praxis wird diesen Empfehlungen jedoch selten Folge geleistet.

6. Schlußfolgerungen

Um das Ausmaß der Tiergerechtheit des Kuhtrainers als Haltungseinrichtung bei der Kurzstandanbindung beurteilen zu können, wurde die Brunst des Rindes im Kurzstand mit und im Kurzstand ohne Kuhtrainer vergleichend betrachtet. Als Referenzsystem diente der Kurzstand ohne Kuhtrainer. In diesem Zusammenhang wäre es notwendig gewesen, die normativ normalen Brunstmerkmale (Bedarfsdeckungs- und Schadensvermeidungs-Konzept; DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT e.V., 1987) und deren Ausprägungsgrad bei nicht angebondenen Kühen zu untersuchen. Da jedoch nicht die Kurzstandanbindehaltung auf ihre Tiergerechtheit untersucht werden sollte, sondern die Haltungseinrichtung Kuhtrainer, wurden "Kühe im Kurzstand ohne Kuhtrainer" als Referenzsystem für die Brunstmerkmalsausprägung zugrunde gelegt. Allerdings ist die normtypische Merkmalsausbildung in Bezug auf das Brunstverhalten in der Anbindehaltung sicher nicht gegeben.

Beim Vergleich der beiden Kurzstandanbindeformen in Bezug auf die Brunst des Rindes kann anhand der Ergebnisse und im Hinblick auf Gelingen oder Nichtgelingen von Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung folgendes festgestellt werden: Die Brunstmerkmale von Kühen unter dem Kuhtrainer weichen in ihrem Ausprägungsgrad von der Norm, wie sie bei den Kühen ohne Kuhtrainer auftreten, ab. Es wird somit durch den Kuhtrainer vielfach das Brunstverhalten eingeschränkt und der physiologische Brunstablauf oft gestört. Die arttypische Brunstentfaltung ist jedoch Voraussetzung für die Fortpflanzung und die Erhaltung der Art. Arttypisches Brunstverhalten ist bei den Kühen unter dem Kuhtrainer auf Grund der festgestellten Einschränkungen nicht sichergestellt. Eingeschränkt sind dabei der Bewegungsraum

sowie die Möglichkeiten für Sozialkontakte und für die Ausübung des Komfortverhaltens.

Da der Kuhtrainer eine potentiell schadensträchtige Wirkung auf die Kühe hat, gelingt es nur einem Teil der Tiere erkennbaren Schaden zu vermeiden. Neben den direkten Kuhtrainer-Kontakten, die für die Tiere Schreck, Furcht, Schmerzen und eine erhöhte Verletzungsgefahr bedeuten, stellt der Elektrobügel eine ständige Bedrohung für die Kühe, und somit eine dauernde Streßsituation dar. Da, wie oben angeführt, pathophysiologische Streßreaktionen besonders in der Brunst zu hormonellen Imbalancen führen, und, wie in den Ergebnissen dargestellt, bei den Kuhtrainer-Kühen deutlich häufiger Stille Brunst und andere Fruchtbarkeitsstörungen auftreten, ist die Grundfähigkeit zur Fortpflanzung eingeschränkt und Schadensvermeidung nicht gewährleistet. Somit ist die Schadensfreiheit unter dem Kuhtrainer nicht sichergestellt.

Durch den Kurzstand mit Kuhtrainer ist nicht nur in der Brunst das Lokomotions-, Sozial- und Fortpflanzungsverhalten eingeschränkt, sondern auch das Eliminations- und Komfortverhalten. Darüberhinaus bedeuten die durch den Kuhtrainer erzwungenen Einschränkungen für die Kuh eine Verschlechterung der Liegeplatzqualität (KOHLI, 1987). Den Individuen gelingt somit weder Bedarfsdeckung noch Schadensvermeidung. Deshalb ist der Kuhtrainer als nicht verhaltensgerechte Haltungseinrichtung bei der Kurzstandanbindung und somit als nicht tiergerecht zu beurteilen. Außerdem kann der unsachgemäße Einsatz oder gar der Mißbrauch dieses Steuerungsinstrumentes nicht verhindert werden. Somit ist der Elektrobügel auch aus tierschützerischer Sicht sehr bedenklich; er ist mit den Forderungen des §2 Tierschutzgesetz - "verhaltensgerechte Unterbringung" - nicht in Einklang zu bringen.

Aus all dem geht hervor, daß zweifelhafte Haltungsverbesserungen nicht durch nicht tiergerechte Technik erkaufte werden können, die außerdem negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit haben. Hierbei ist die Stille Brunst als wirtschaftlich wichtigste Fruchtbarkeitsstörung von besonderer Bedeutung.

7. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluß des Kuhtrainers auf die Brunst des Rindes untersucht. Insgesamt standen 182 Kühe (92 in Kurzstandanbindung mit Kuhtrainer, 90 in Kurzstandanbindung ohne Kuhtrainer) in 20 Praxisbetrieben zur Verfügung. Die Beobachtung und Erfassung der äußeren Brunstmerkmale sowie die Widerstandmessung im Vaginalschleim erfolgte an 146 Kühen. Bei 126 Tieren wurden in 3-tägigem Abstand von der Abkalbung bis zum 90. Tag post partum Milchproben entnommen und die Progesteronbestimmung im MilCHFett mit Hilfe des Radioimmuntests (RIA) durchgeführt.

Die relative Häufigkeit des Auftretens verschiedener Brunstmerkmale war bei den Kühen ohne Kuhtrainer größer, und auch deren Ausprägungsgrad war deutlicher als bei den Kühen mit Kuhtrainer. Dies betrifft besonders die Merkmale Hin- und Hertreten, Selbstbelecken, Sozialkontakte (Belecken, Kopfkontakte, Aufsprungintentionen), optische Orientierung, typisches Brunstgesicht, Duldungsreflex und Lautäußerungen.

Die Gesamtausprägung der äußeren Brunst war bei den Kühen mit Kuhtrainer deutlich schwächer ($\bar{x} = 16.11 \pm 7.13$ von 54 erreichbaren Punkten) als bei den Kühen ohne Kuhtrainer ($\bar{x} = 24.60 \pm 7.79$ Punkte). Bei den Kühen in Anbindung mit Grabner-Kette war die Brunstausprägung stärker ($\bar{x} = 23.56 \pm 8.51$ Punkte) als bei der Fixierung mit dem Halsrahmen ($\bar{x} = 19.53 \pm 8.05$ Punkte).

Die negative Beziehung zwischen den Werten der Widerstandsmessung im Vaginalschleim und der Stärke der Brunstausprägung konnte bestätigt werden. Kühe unter dem Kuh-

trainer wiesen höhere Widerstandswerte auf ($\bar{x} = 38.76 \pm 7.27$ Ohm) als Kühe ohne Kuhtrainer ($\bar{x} = 36.01 \pm 6.49$ Ohm).

Der Anteil an Stiller Brunst lag bei den Kühen mit Kuhtrainer höher (69.3%) als bei den Kühen ohne Kuhtrainer (56.5%). Ebenso deutlich war der Unterschied im Auftreten von Stiller Brunst, wenn nur die Ovulation zur Zeit der KB bzw. Bedeckung (nach dem 50. Tag p.p.) ausgewertet wurde (mit Kuhtrainer: 55.4%; ohne Kuhtrainer: 34.7%).

Stille Brunst trat bei Kühen mit Kuhtrainer bei Anwesenheit eines Bullen seltener auf (59.7%) als ohne Bulle (73.6%). Daneben zeigte sich unabhängig vom Haltungssystem die Tendenz erhöhter Stillbrünstigkeit bei jungen Kühen der 1.-3. Laktation im Vergleich zu älteren Kühen (54.9% bzw. 49.1%) sowie bei mit Halsrahmen fixierten Kühen im Vergleich zu solchen mit Grabner-Anbindung (64.2% bzw. 55.6%).

Der erste zyklische Progesteronanstieg auf über 30 ng pro ml Milchfett (ppa 30) trat bei den Kühen ohne Kuhtrainer deutlich früher auf (27.8 ± 14.1 Tage p.p.) als bei den Kühen unter einem Kuhtrainer (34.3 ± 17.8 Tage p.p.).

Im Hinblick auf den Wiederbeginn der Ovarfunktion waren anhand des Verlaufes der Progesteronprofile vier Grundtypen zu differenzieren, wobei der Typ I (Beginn der Ovarfunktion bis zum 28. Tag p.p.) bei den Kühen ohne Kuhtrainer häufiger auftrat (69.0%) als bei den Kühen mit Kuhtrainer (51.5%). Dagegen waren die Typen II und III (Beginn der Ovarfunktion zwischen dem 28.-42. Tag bzw. 42.-90. Tag p.p.) sowie der Typ IV (kein Beginn der Ovarfunktion bis zum 90. Tag p.p.) im System mit Kuhtrainer häufiger vertreten (20.6%, 14.7%, 13.2%) als im Vergleichssystem ohne Kuhtrainer (13.8%, 8.6%, 8.6%).

Bei den Tieren unter einem Kuhtrainer wurden häufiger falsche Brunstbeobachtungen gemacht (28.6%) und Fehlbesamungen durchgeführt (22.5%) als bei den Kühen ohne Kuhtrainer (14.0% bzw. 9.8%). Der Anteil ovarieller Funktionsstörungen betrug bei den Kühen mit Kuhtrainer 32.4% Azyklen, 14.7% Follikelzysten und 2.9% Luteinzysten, während er bei den Kühen ohne Kuhtrainer bei 19.0%, 8.6% und 5.2% lag.

Die Ergebnisse der Arbeit sprechen dafür, daß durch den Kuhtrainer nicht nur das Brunstverhalten der Kühe (im Vergleich zum Referenzsystem) eingeschränkt ist. Durch die Streßwirkung des Elektrobügels wird sowohl der Brunstablauf gestört als auch die Hormonausschüttung beeinflusst, so daß der Kuhtrainer als einer der Ursachen vermehrter Stillbrünstigkeit angesehen werden muß.

Insgesamt zeigt die Arbeit, daß die Anwendung des Kuhtrainers aus Tierschutzgründen bedenklich ist und auch wegen der Verschlechterung der Fruchtbarkeit nicht vertreten werden kann. Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung von Kühen im Kurzstand werden durch den Kuhtrainer verhindert, deshalb ist dieser nicht mit den Forderungen des §2 Tierschutzgesetz in Einklang zu bringen.

Eyrich, H.: Investigations of the influence of the cow-trainer on oestrus in dairy cows

Summary

The present study examines the influence of the cow-trainer on cattle in heat. In total 182 cows in 20 dairy herds were included in the investigations (92 in tying stalls with short standings and with cow-trainer; 90 in tying stalls with short standings but without cow-trainer). Observation and registration of visible heat symptoms and measurements of the electrical resistance of vaginal mucus were carried out on 146 cows. From 126 animals milk samples were collected in 3 day intervals from the time of calving until 90 days post partum and progesterone in the milk fat was analysed by radioimmunoassay.

The relative frequency of occurrence of various heat symptoms was greater in cows without cow-trainer and also they were stronger than in cows with cow-trainer. This especially refers to symptoms such as stepping to and fro, self-licking, social contacts (licking, head contacts and mounting intentions), optic orientation, typical in-heat facial expression, toleration reflex and vocal utterance.

The total visible quality and quantity of oestrus symptoms in cows with cow-trainer were distinctly lower and less frequent ($\bar{x} = 16.11 \pm 7.13$ points of 54 attainable points) than in cows without cow-trainer ($\bar{x} = 24.60 \pm 7.79$ points). In cows with vertical-chain tying the quality and quantity of oestrus symptoms were higher ($\bar{x} = 23.56 \pm 8.51$ points) than in cows tied by yoke tying ($\bar{x} = 19.53 \pm 8.05$ points).

A negative correlation between the electrical resistance of vaginal mucous and the strength of the oestrus symptoms could be confirmed. Cows with cow-trainer showed higher levels of electrical resistance ($\bar{x} = 38.76 \pm 7.27$ Ohm) than cows without cow-trainer ($\bar{x} = 36.01 \pm 6.49$ Ohm).

The percentage of silent heat was greater in cows with cow-trainer (69%) than in cows without cow-trainer (56%). The difference in occurrence of silent heat was also distinct, although only the ovulation at the time of artificial insemination or service (more than 50 days p.p.) was considered (with cow-trainer 55.4%; without cow-trainer 34.7%).

Silent heat was less frequent in cows with cow-trainer if a bull was present (59.7%) than without the presence of a bull (73.6%). Regardless of the housing system there was a tendency to more silent heat in young cows (1st to 3rd lactation) in comparison with older ones (54.9% and 49.1% respectively) as well as in cows tied by yoke tying compared to those with vertical-chain tying (64.2% and 55.6% respectively).

The first cyclical progesterone increase to rise above 30 ng/ml milkfat (ppa 30) occurred distinctly earlier in cows without cow-trainer (27.8 ± 14.1 days p.p.) than in cows with cow-trainer (34.3 ± 17.8 days p.p.).

With respect to the resumption of ovarian activity four basic types of progesterone patterns could be classified. Type I (start of ovarian activity by day 28 p.p.) was found more often in cows without cow-trainer (69.0%) than in cows with cow-trainer (51.5%), whereas type II and type III (start of ovarian activity between day 28 to 42 p.p. and between day 42 to 90 p.p.) as well as type IV (no ovarian activity before day 90 p.p.) were seen more fre-

quently in the cow-trainer system (20.6%, 14.7%, 13.2%) than in the reference system without cow-trainer (13.8%, 8.6%, 8.6%).

In animals with cow-trainer false observation of oestrus symptoms (28.6%) and artificial insemination at the wrong time of cycle (22.5%) occurred more often than in cows without a cow-trainer (14.0% and 9.8% respectively). The percentage of disturbance of ovarian function in cows with cow-trainer amounted to 32.4% acycilia, 14.7% follicle cysts, 2.9% lutein cysts and was less in cows without cow-trainer (19.0%, 8.6%, 5.2%).

The results of this study suggest, that a cow-trainer not only restricts oestrus behaviour of cows (in comparison with the reference system). Oestrus patterns are disturbed by the electrified bar as well as the release of hormones so that the cow-trainer can be considered as one of the causes of the increased incidence of silent heat.

In summary, this study shows, that the use of the cow-trainer is dubious from the point of view of animal protection as well as the resulting decrease in fertility. The use of the cow-trainer hinders the satisfaction of requirements and avoidance of harm to cows in short standing and therefore it cannot be brought in line with the demands of §2 of the German animal protection act.

8. Literaturverzeichnis

- AEHNELT, E. und E. GRUNERT (1962): Das sogenannte Corpus luteum persistens beim Rind in neuer Sicht. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 69, 7 - 14
- AEHNELT, E., P. ANDRESEN, E. GRUNERT und H. FRERKING (1973): Planmäßige Bekämpfung der Stillen Brunst und symptomlosen Sterilität beim Rind. Prakt. Tierarzt 55, Suppl. 47 - 53
- AHLERS, D. und E. GRUNERT (1982): Forensik. In: Grunert, E. und M. Berthold (Hrsg.): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. Berlin und Hamburg: Paul Parey, 493 - 508
- ALAM, M.G.S. and H. DOBSON (1986): Effect of various veterinary procedures on plasma concentrations of cortisol, luteinising hormone and prostaglandine F_{2a} metabolite in the cow. Vet. Rec. 118, 7 - 10
- ARNSTADT, K.-J. und A.-R. FISCHER-ARNSTADT (1985): Progesteronbestimmung als Hilfsmittel der Brunstkontrolle. Tierärztl. Umschau 40, 391 - 400
- BAMBAUER, R. (1987): Untersuchung über den Einfluß von endogenen Opioidpeptiden auf das Brunstverhalten beim Rind. Vet. med. Diss., München
- BARR, H.L. (1975): Influence of estrus detection on days open in dairy herds. J. Dairy Sci. 58, 246 - 247
- BONFERT, A. (1956): Brunstgeschehen und Fruchtbarkeit beim Rinde. 3th Intern. Congr. Anim. Reprod., Cambridge, 77
- BOSTEDT, H. (1982): Brunsterkennung, Besamung und Trächtigkeitsdiagnose beim Rind. Prakt. Tierarzt Coll. vet. XIII, 27 - 34
- BOSTEDT, H. (1983): Ein Beitrag zur Betreuung der Milchkuh in der Prae-Service-Periode sowie im perikonzeptionellen Bereich unter dem Aspekt der Verbesserung der Inseminationsresultate. Prakt. Tierarzt Coll. vet. XIV, 51 - 56
- BOSTEDT, H. und K. FLEISCHMANN (1981): Erhebungen über das Non-Return-Ergebnis bei Rindern in Abhängigkeit von Ostrusintensität und Inseminationszeitpunkt. Tierärztl. Umschau 36, 683 - 688

- BOSTEDT, H., L.E. KOZICKI, K.H. FINGER und H. KARG (1985): Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Haltungsbedingungen auf postpartale Regenerationsvorgänge am Genitaltrakt von Milchkühen unter besonderer Berücksichtigung der Progesteronprofile. Zuchthyg. 20, 17 - 33
- BOSTEDT, H., H. BONENGEL, D. GÜNZLER, H. REISSINGER, F. HÖFER und K. BRUNOLD (1976): Ovarkontrolle und Messung des elektrischen Widerstandes des Vaginalsekretes bei Rindern während der Östrus-Periode. Tierärztl. Umschau 31, 211 - 215
- BOXBERGER, J. (1973): Bei einem verbesserten Kurzstand gibt es keine Schwierigkeiten mehr. Landwirtschaftl. Wochenblatt (49)
- BOXBERGER, J. (1976): Spezielle Formen der Milchvieh-Anbindehaltung. Der Tierzüchter 28, 75 - 77
- BOXBERGER, J. (1980): Tiergemäße Kurzstandausführung. In: J. Boxberger (Bearb.): Modernisierung von Anbindeställen für Milchkühe. Arbeiten der DLG, Bd. 170, Frankfurt (Main): DLG-Verlag, 12 - 31
- BOXBERGER, J., F.J. GROMMERS und G. KOLLER (1974): Der Kuhtrainer - nützliches Hilfsmittel. Bauen auf dem Lande 25 (2), 51 - 52
- BOYD, H. (1977): Anoestrus in cattle. Vet. Rec. 100, 150 - 153
- BÄRNING, K. (1953): Witterung, Wetter und Besamung beim Rind. Vet. med. Diss., Hannover
- BROOKS, L.A. and F.W. DUFFEE (1953): Large cow stalls and electric cow trainers. Univ. Wisconsin Agric. Exp. Stat. Special Bull. 3, 498
- BRUMMER, H. (1961): Das sexuelle Verhalten der Haussäugtiere im Schrifttum, unter besonderer Berücksichtigung des Rindes. Vet. med. Diss., Gießen
- BULGRIN, K.-D. (1957): Untersuchungen über die Brunstvorgänge beim Rind. Vet. med. Diss., Gießen
- CALLAHAN, C.J., R.E. ERB, A.H. SURVE and R.D. RANDEL (1971): Variables influencing ovarian cycles in postpartum dairy cows. J. Anim. Sci. 33, 1053 - 1059

- CAVALLI-SFORZA, L. (1980): Biometrie. Grundzüge biologisch-medizinischer Statistik. 5. Auflage, Stuttgart: Gustav Fischer
- CHAVAZ, J., C. GAILLARD, P. SUMMERMATTER und R. THUN (1980): Ergebnisse eines Versuches mit dem Milchprogesterontest zur Fruchtbarkeitsüberwachung in Milchviehherden. Schweiz. Arch. Tierheilk. 122, 471 - 478
- CLAUS, R. und E. RATTENBERGER (1979): Improved method for progesterone determination in milk-fat. Br. vet. J. 135 (5), 464 - 469
- CLAUS, R., H. KARG, E. RATTENBERGER und F. PIRCHNER (1982): Analyse von Fortpflanzungsproblemen bei Kühen mit Hilfe der Progesteronbestimmung im Milchfett. II. Ursachen erfolgloser Besamungen. Zuchthyg. 17, 203 - 213
- CONRADI, H. (1943): Ein Beitrag zur Gelbkörperdiagnose beim Rind. Dtsch. Tierärztl. Wschr./Tierärztl. Rundsch. 51/49, 224 - 227
- CONRADI, H. (1949): Der Ovarialzyklus des Rindes und seine praktischen Folgerungen. Mh. vet. Med. 4, 10 - 14
- DONALD, H.P. and D. ANDERSON (1953): A study of variation in twin cattle. II. Fertility. J. Dairy Res. 20, 361
- DUFFEE, F.W., A.M. EINERSON and C.H. NEITZKE (1950): Electric cow trainers, their use and operation. Univ. Wisconsin Agric. Exp. Stat. Revised Bull., 488
- DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT (Hrsg.) (1987): Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung. Ethologisches Konzept. Zus.-gestellt von der Fachgruppe Verhaltensforschung. Freiburg: o. Verlag
- FICHHORN, H. (1974): Kurzstandaufstallungen. In: G. Comberg und J.K. Hinrichsen (Hrsg.): Tierhaltungslehre. Stuttgart: Eugen Ulmer, 123 - 125
- FL-KERABY, F. (1976): Untersuchungen zum Fortpflanzungs-geschehen von Kühen in der frühen post partum-Phase unter besonderer Berücksichtigung der Fütterung vor der Kalbung. Diss., Göttingen
- FISSELMONT, R.J. (1974): Economic and husbandry aspects of the manifestation and detection of oestrus in cows. Part I: Economic Aspects. ADAS Q. Rev. 12, 175 - 184

- FARRIES, E. (1979): Leistung, Gesundheit, Fruchtbarkeit bei der Hochleistungskuh. Prakt. Tierarzt Coll. vet. X, 26 - 33
- FARRIES, E. (1983): Beziehung zwischen Fütterung und Fruchtbarkeit beim Milchrind. Tierärztl. Praxis 11, 169 - 185
- FISCHER, A. und K.-J. ARNSTADT (1982): Direktbestimmung von Progesteron in der Milch (EIA) zur Fertilitätskontrolle und Brunstvoraussage bei Kühen. Zuchthyg. 17, 225
- FOOTE, R.H. (1984): Klima Konzeptionsrate. Vet. Journal für die Großtierpraxis 1 (4), 26
- FRIEND, T.H. (1980): Change in adrenal response from free stall competition. Int. J. Stud. Anim. Prod. 1, 366 - 374
- GÖTZE, R. (1949): Besamung und Unfruchtbarkeit der Haus-säugetiere. Hannover: Schaper
- GRAUVOGEL, A. (1974): Sexualverhalten. In: G. Comberg und J.K. Hinrichsen (Hrsg.): Tierhaltungslehre. Stuttgart: Eugen Ulmer, 95 -96
- GROMMERS, F.J. (1969): Der Kuhtrainer - eine Lösung des Standlängenproblems bei einstreulosen Gitterrostaufstallungen. Bauen auf dem Lande 20 (3), 72 - 74
- GROMMERS, F.J. en A.E. VAN DE BRAAK (1968): Ervaringen met koe-trainers. Veeteelt - en zuivelberichten 11, 463 - 473
- GROMMERS, F.J., A.E. VAN DE BRAAK, H.W. ANTONISSE (1971): Direct trauma of the mammary glands in dairy cattle. I. Variations in incidence due to animal variables. Br. vet. J. 127, 271 - 282
- GROMMERS, F.J., A.E. VAN DE BRAAK, H.W. ANTONISSE (1972): Direct trauma of the mammary glands in dairy cattle. II. Variations in incidence due to housing variables. Br. vet. J. 128, 199 - 206
- GROTH, W. und C. METZNER (1979): Die Wirkung gehäufter Stromimpulse des Kuhtrainers auf das Rind. Tierärztl. Umschau 34, 80 - 84
- GRUNDL, G. (1956): Beobachtungen über die psychischen Brunsterscheinungen der weiblichen Rinder. Vet. med. Diss., Freie Universität Berlin

- GRUNERT, E. (1977): Weibliches Genitale. In: G. Rosenberger (Hrsg.): Die klinische Untersuchung des Rindes. 2. Auflage, Berlin und Hamburg: Paul Parey, 373 - 420
- GRUNERT, E. (1982a): Sexualzyklus. In: E. Grunert und M. Berchthold (Hrsg.): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. Berlin und Hamburg: Paul Parey, 53 - 63
- GRUNERT, E. (1982b): Zyklus- und Brunststörungen. In: E. Grunert und M. Berchthold (Hrsg.): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. Berlin und Hamburg: Paul Parey, 203 - 216
- GÜNZLER, O., E. RATTENBERGER, A. GÖRLACH, R. HAHN, P. HOCKE, R. CLAUS und H. KARG (1979): Milk progesterone determination as applied to the confirmation of oestrus, the detection of cycling and as an aid to veterinarian and biotechnical measures in cows. Br. vet. J. 135, 541 - 549
- GÜNZLER, O., S. MÜLLER, R. CLAUS, H. KARG und F. PIRCHNER (1982): Analyse von Fortpflanzungsproblemen bei Kühen mit Hilfe der Progesteronbestimmung im Milchlakt. I. Methodik und Interpretation anormaler Progesteronverlaufskurven in Zusammenhang mit klinischen Befunden. Zuchthyg. 17, 193 - 202
- HAFEZ, E.S.E. (1970): Klimatisch bedingte Fortpflanzungsstörungen bei Haustieren. Der Tierzüchter 22, 491 - 492
- HALL, J.G., C. BRANTON and E.J. STONE (1959): Estrus, estrous cycles, ovulation time, time of service, and fertility of dairy cattle in Louisiana. J. Dairy Sci. 42, 1086 - 1094
- HEINEMANN, F. (1958): Stille Brunst und Orgasmus weiblicher Rinder als verhaltensbiologische und züchterische Probleme. Zuchthyg. 2, 235 - 265
- HEINEMANN, F. (1960): Stille Brunst der Kühe und Färsen. Landw. Zeitschr. d. Nord-Rheinprovinz (33), 1446 - 1447
- HELLER, D. (1983): Fütterung auf Leistung beim Milchvieh. Tierärztl. Praxis 11, 163 - 168
- HOFFMANN, B., O. GÜNZLER, R. HAMBURGER, W. SCHMIDT (1976): Milk progesterone as a parameter for fertility control in cattle; methodological approaches and present status of application in Germany. Br. vet. J. 132, 469 - 476

- KARG, H. (1976): Die Fortschritte in der Endokrinologie und ihre Bedeutung für die Fertilitätsforschung bei landwirtschaftlichen Nutztieren. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 83, 518 - 522
- KARG, H. (1981): Physiological impact on fertility in cattle, with special emphasis on assesment of the reproductive function by progesterone assay. Livest. Prod. Sci. 8, 233 - 246
- KARG, H. (1985): Der Milchprogesterontest aus der Sicht des Hormonspezialisten und in der praktischen Anwendung. Vortrag 12. Bayer. Tierärztetag, Fürth, 8.-11.5.
- KARG, H. und E. SCHALLENBERGER (1983): Regulation der ovariellen Steroidhormonsekretion post partum. Wien. Tierärztl. Mschr. 70, 238 - 243
- KARG, H., D. SCHAMS, B. HOFFMANN und R. CLAUS (1979): Neue Erkenntnisse der Endokrinologie der Fortpflanzung. Prakt. Tierarzt 60 (7), 561 - 578
- KING, G.J., J.F. HURNIK and H.A. ROBERTSON (1976): Ovarian function and estrus in dairy cows during early lactation. J. Anim. Sci. 42, 688 - 692
- KIRILLOW, V. (1945): The importance of sterilised males in the insemination of animals. Russ. 1943. Ref. Anim. Breed. Abstr. 13, 20
- KÖRBER, A., O. DISTL, H. KRÄUBLICH, P. HOCKE und R. HAHN (1986): Analyse der Besamungsergebnisse aus drei Technikergebieten des Besamungsvereins Neustadt a. d. Aisch mit Hilfe des Progesterontests. Zuchthyg. 21, 97 - 104
- KOHLI, E. (1985): Auswirkungen des Kuhtrainers auf das Verhalten von Milchvieh. Tierschutzforschung, Projekt 014.84.1, Schlußbericht, Etholog. Station Hasli der Univ. Bern, 1 - 18
- KOHLI, E. (1987): Auswirkungen des Kuhtrainers auf das Verhalten von Milchvieh. Prakt. Tierarzt 68 (9), 34 - 44
- KOLB, E. (1986): Vom Verhalten des Rindes. In: E. Kolb: Vom Leben und Verhalten unserer Haustiere. 7. Auflage, Leipzig: Hirzel, 210 - 239
- KOLLER, G. (1979): Kurzstände für Milchvieh. In: G. Koller, K. Hammer, B. Mittrach, M. Süss (Hrsg.): Rindviehställe; Handbuch für landwirtschaftliches Bauen 1. München: BLV-Verlagsgesellschaft, 10 - 29

- KORDS, E. und H.O. GRAVERT (1972): Untersuchung über den Einfluß von künstlichem Licht und Bewegung auf die Fruchtbarkeit der Kühe. Kieler Milchwirtsch. Forsch.-ber. 24, 15 - 22
- KOZICKI, L.E. (1982): Über den postpartalen Zyklusverlauf bei Kühen unter verschiedenen Haltungsbedingungen, dargestellt anhand von klinischen Erhebungen und von Progesteronbestimmungen in Milchproben mit Hilfe des Enzymimmuntests und Radioimmuntests. Vet. med. Diss., Gießen
- KUDLAC, E. (1982): Negativer Einfluß verschiedener Umweltfaktoren auf das Puerperium beim Rind und Möglichkeiten zur Steuerung dieser Periode. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 89, 329 - 333
- LABHSETWAR, A.P., W.J. TYLER and L.E. CASIDA (1963): Genetic and environmental factors affecting quiet ovulation in Holstein cattle. J. Dairy Sci. 46, 843 - 845
- LADEWIG, J. (1987): Endocrine aspects of stress: Evaluation of stress reactions in farm animals. In: P.R. Wiepkema and P.W.M. van Adrichem (Eds.): Biology of stress in farm animals: An integrative approach. Dordrecht, The Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers, 13 - 25
- LAGERLÖF, N. (1951): Hereditary forms of sterility in Swedish cattle breeds. Fertilit. Sterilit. 2, 230 - 242
- LAMMING, G.E. and D.C. BULMAN (1976): The use of milk-progesterone-radioimmunoassay in the diagnosis and treatment of subfertility in dairy cows. Br. vet. J. 132 (5), 507 - 517
- LAMOND, D.R. and A.G. SHANAHAN (1969): Chemical changes in cervical mucus from normal and ovariectomized cows treated with hormones. Biol. Reprod. 1, 335
- LEIDL, W. und H. VAUPEL (1973): Methoden der Brunsterkennung beim Rind. Der Tierzüchter 25, 13 - 14
- LOTTHAMMER, K.-H. (1982): Umweltbedingte Fruchtbarkeitsstörungen. In: E. Grunert und M. Berchthold (Hrsg.): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. Berlin und Hamburg: Paul Parey, 390 - 432
- MARSCHANG, F. (1985): Fruchtbarkeitsstörungen als Stressauswirkung. Prakt. Tierarzt 66 (3), 197 - 216

- METZNER, C. und W. GROTH (1979): Der Einfluß des Kuhtrainers auf das Verhalten und auf Kreislauf- und Blutparameter der Kuh. Züchtungskd. 51 (1), 85 - 95
- MORROW, D.A., S.J. ROBERTS, K. McENTEE, H.G. GRAY (1966): Postpartum ovarian activity and uterine involution in dairy cattle. J. Am. Vet. Med. Ass. 149, 1596 - 1609
- MORROW, D.A., L.V. SWANSON and H.D. HAFS (1976): Estrus behaviour and ovarian activity in prepuberal heifers. Theriogenology 6, 427 - 435
- OLDS, D. and N.L. VANDEMARK (1957): Compositions of luminal fluids in bovine female genitalia. Fert. Steril. 8, 345
- PIRCHNER, F., D. ZWIAUER, I. v. BUTLER, R. CLAUS, H. KARG (1983): Environmental and genetic influences on postpartum milk progesterone profiles of cows. Zeitschr. für Tierzücht. und Züchtungsbiol. 100 (4), 304 - 315
- PORZIG, E. (1969): Sexualverhalten weiblicher Rinder. In: E. Porzig: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Berlin: VEB Dtsch. Landwirtschaftsverlag, 197 - 201
- RATTENBERGER, E. und O. RICHTER (1983): Lösung von Fruchtbarkeitsproblemen bei Rindern durch den Milchprogesterontest. Der Tierzüchter 35 (6/7), 229 - 230
- REICHERT, J. (1980): Der Einfluß des Kuhtrainers auf das Verhalten von Milchkühen. Diplomarbeit, Institut für Nutztierwissenschaften, ETH Zürich
- ROTTENSTEIN, K. and R.W. TOUCHBERRY (1957): Observations on the degree of expression of estrus in cattle. J. Dairy Sci. 40, 1457 - 1465
- SACHS, L. (1984): Angewandte Statistik. 6. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer
- SAMBRAUS, H.H. (1973): Das Sexualverhalten der domestizierten einheimischen Wiederkäuer. Fortschritte der Verhaltensforschung 12. Berlin und Hamburg: Paul Parey
- SAMBRAUS, H.H. (1975): Fortpflanzung und Fortpflanzungsverhalten bei Rindern. Prakt. Tierarzt 56 (8), 464 - 469

- SAMBRAUS, H.H. (1978): Sexualverhalten weiblicher Rinder. In: H.H. Sambraus (Hrsg.): Nutztier-Ethologie. Berlin und Hamburg: Paul Parey, 72 - 79
- SCHÄTZ, F. und W. Leidl (1983): Fortpflanzungsstörungen bei den Haustieren. 6. Auflage, Stuttgart: Enke
- SCHAMS, D. und H.-D. BUTZ (1972): Zeitliche Beziehungen zwischen Brunstsymptomen, elektrischen Widerstandsänderungen des Vaginalschleimes, präovulatorischer Ausschüttung des Luteinisierungshormons und Ovulation beim Rind. Zuchthyg. 7 (2), 49 - 56
- SCHAMS, D., E. SCHALLENBERGER, C. MENZER, J. STANGL, K. ZOTTMEIER, B. HOFFMANN and H. KARG (1978): Profiles of LH, FSH and Progesterone in post-partum dairy cows and their relationship to the commencement of cyclic functions. Theriogenology 10 (6), 453 - 468
- SCHILLING, E. (1969): Methoden zur Brunstfeststellung beim Rind. Der Tierzüchter 21, 11 - 14
- SCHILLING, E. und E. GRUNERT (1970): Die Zyklusdiagnose beim landwirtschaftlichen Nutztier. Der Tierzüchter 22, 214 - 216
- SCHIPOLOW, W.S. (1955): Die Stimulation des Geschlechtszyklus bei Kühen und Färsen. Ref. Landw. Zbl. 4, 798
- SCHLAAK, W. (1952): Der Brunstzyklus des Rindes. Tierärztl. Umschau 7, 23 - 25
- SCHOPPER, D. und R. CLAUS (1985): Untersuchungen zur Ursache der stillen Brunst bei der Milchkuh. Tischvorlage zum Vortrag, Tagung der DGfZ und GfT, Bonn, 19.-20.9.
- SCHOPPER, D. und R. CLAUS (1986): Progesterone concentrations in milkfat around ovulation in the dairy cow: Differences between observed and silent heat. Zuchthyg. 21, 237 - 240
- SOMMER, H. und D. KOWERTZ (1979): Die Bedeutung der Fütterung für die Gesunderhaltung von Milchkühen. Prakt. Tierarzt Coll. vet. X, 34 - 38
- STOEBEL, D.P. and G.P. MOBERG (1982): Repeated acute stress during the follicular phase and luteinizing hormone surge of dairy heifers. J. Dairy Sci. 65, 92 - 96
- STOTT, G.H. (1981): What is animal stress and how is it measured? J. Anim. Sci. 52 (1), 150 - 153

- VAN DER GEER, D., F.J. GROMMERS (1975): Preventie van tepelbeschadigingen bij melkkoeien door stalverbetering in grupstallen. Tijdschr. Diergeneesk. deel 100. 10., 533 - 538
- VAN DE WIEL, D.F.M., C.H.J. KALIS and S.N.H. SHAW (1979): Combined use of milk progesterone profiles, clinical examination and oestrus observation for the study of fertility in the post-partum period of dairy cows. Br. vet. J. 135, 568 - 577
- WAGNER, H. (1931): Statistisch-klinische Untersuchungen über die Brunst beim Rinde. Dtsch. tierärztl. Wschr. 39, 680 - 683
- WEBER, E. (1911): Untersuchungen über die Brunst des Rindes. Archiv für wissenschaftl. u. prakt. Tierheilkunde 37, 382 - 407 und 442 - 454
- WILLE, E. (1948): Über die Sexualreflexe beim Rind und ihre Beeinflussung durch Umweltbedingungen (Stallhaltung, Fütterung, Paarung). Tierärztl. Umschau 3, 173 - 177
- YALOW, R.S. and S.A. BERSON (1959): A radioisotope concentration gradient analyzer - design and application. J. Clin. Invest. 38, 1996
- ZEEB, K. (1972): Zit. in: J. Reichert (1980): Der Einfluß des Kuhtrainers auf das Verhalten von Milchkühen. Diplomarbeit, ETH Zürich, 5
- ZEEB, K. (1973): Die Anbindung von Rindern im Kurzstand. Bauen auf dem Lande 24 (12), 322
- ZEEB, K. (1967): Zum Brunstverhalten des Hausrindes. Tonfilm 16 mm, Freiburg: Tierhygienisches Institut
- ZEEB, K. (1985): Zur Beurteilung von Haltungssystemen für Rinder aus ethologischer Sicht. Tierärztl. Umschau 40 (10), 752 - 758
- ZEEB, K. (1986): Beurteilungskriterien haltungstechnischer Faktoren bei Milchviehanbindehaltung. Beratungsblatt, Freiburg: Tierhygienisches Institut, unveröffentlicht
- ZEMJANIS, R. (1970): Functional infertility in the cow. VI. Intern. Tagung über Rinderkrankheiten, Philadelphia, Kongressbericht, 216 - 221
- ZÖLDAG, L. (1983): Streß und Fortpflanzungsstörungen beim Rind. 1. Einfluß von Stressoren auf den Geschlechtszyklus. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 90, 152 - 156

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. K. Zeeb für die intensive Betreuung bei der Anfertigung meiner Arbeit.

Bei Herrn Prof. Dr. J. Unshelm, Institut für Tierzucht und Tierhygiene der Tierärztlichen Fakultät der Universität München, bedanke ich mich für die Überlassung des Themas.

Herrn Prof. Dr. R. Claus, Institut für Tierhaltung und Tierzüchtung der Universität Hohenheim, danke ich für die Möglichkeit der Einarbeitung in den Progesteron-RIA sowie für fachliche Hinweise und Anregungen zur Progesteronuntersuchung.

Herrn Dr. D. Schopper danke ich für die freundliche Anleitung und Unterstützung bei der Erlernung der Progesteronuntersuchung im Milchfett sowie für die fachliche Beratung bei der Auswertung der Progesteronprofile.

Den Mitarbeitern des RIA-Labors des Instituts für Tierhaltung und Tierzüchtung der Universität Hohenheim danke ich für die praktische Einarbeitung in den Progesteron-RIA.

Bei Herrn Dr. F. Baum bedanke ich mich für die Benutzung des Flüssigkeitsszintillationszählers und für die großzügigen Arbeitsmöglichkeiten in der Chemischen Abteilung.

Herrn Dr. H. Bölle danke ich für die Möglichkeit der Durchführung dieser Arbeit am Tierhygienischen Institut Freiburg.

Lebenslauf

Name: Heinz Eyrich

geboren: 12.12.1953 in Hochstadt a. Main

Familienstand: Verheiratet, 2 Kinder

Eltern: Edwin Eyrich, Landwirt in Weidhausen
Ida Eyrich, geb. Popp

Schulbildung: 1960-1966 Volksschule Weidhausen
1966-1970 Staatl. Realschule Coburg
1970-1974 Gymnasium Ernestinum Coburg
Abitur: 22. Juni 1974

Wehrdienst: 1974-1976 zweijährige Dienstzeit beim
Bundesgrenzschutz in Coburg

Studium: 1977-1982 Studium der Tiermedizin
an der Universität München
Staatsexamen: 30. November 1982

Approbation: 20. Januar 1983

Berufl. Tätigkeit: 1983-1984 Praxisassistent in Oberfr.
1985-1987 Praxisvertretungen im Süd-
deutschen Raum

Dissertation: Seit 1986 Anfertigung der vorliegenden
Dissertation am Tierhygienischen
Institut in Freiburg/Breisgau

